

Saimaan ammattikorkeakoulu
Sosiaali- ja terveysala Lappeenranta
Fysioterapian koulutusohjelma

Janica Heltelä ja Marjo Korhonen

Tasapainoharjoittelu erityisen tuen nuorilla

Opinnäytetyö 2016

Tiivistelmä

Janica Heltelä, Marjo Korhonen

Tasapainoharjoittelu erityisen tuen nuorilla, 59 sivua, 4 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysala, Lappeenranta

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2016

Ohjaajat: yliopettaja Kari Kauranen ja koulutuspäällikkö Sari Liikka, Saimaan ammattikorkeakoulu

Tasapainotaidolla on merkittävä vaikutus lapsen ja nuoren itsetuntoon sekä minäkuvaan. Mikäli tasapaino on heikko, nuorella on suurempi riski jäädä pois leikeistä ja liikuntatilanteista. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia tasapainon kehitystä 10 viikon pituisella proprioseptisellä tasapainoharjoittelulla. Tutkimusryhmä koostui 13–15 -vuotiaista erityisen tuen nuorista. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä lappeenrantalaisen peruskoulun kanssa.

Tutkimukseen osallistui 10 erityisen tuen nuorta, joista poikia oli kaksi ja tyttöjä kahdeksan. Ryhmä harjoitteli tasapainoa ohjatusti kaksi kertaa viikossa oppituntien yhteydessä. Harjoittelussa käytettiin Airex-jumppamattoja ja tasapainotyynyjä. Mittareina tutkimuksessa käytettiin UKK-instituutin etuperin suoritettavaa tandemkävelytestiä ja Balance Trainer 4:llä tehtyjä asennon huojuksen mittauksia.

Tutkimuksen tulosten perusteella 10 viikkoa kestäväällä alustan pinnan muutokseen perustuvalla tasapainoharjoittelulla on positiivinen vaikutus staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Tulosten perusteella tasapainoharjoittelu olisi hyvä ottaa osaksi koulupäiviä.

Pieni otoskoko ja tutkimusryhmän heterogeenisyys heikentävät tutkimuksen yleistettävyyttä ja luotettavuutta. Kaikki tutkimusryhmän nuoret kuuluvat erityisen tuen piiriin, mutta tutkimuksessa ei ole eroteltu diagnooseja, eikä ole otettu mahdollisia lääkityksiä huomioon. Jatkossa olisi tärkeä tutkia nuorten tasapainoa suuremmalla otoskoolla ja homogeenisemmällä tutkimusryhmällä. Jatkotutkimuksessa olisi hyödyllistä ottaa huomioon alaraajojen lihasvoima ja subjektiivinen kokemus tasapainosta.

Asiasanat: nuori, erityinen tuki, tasapaino, proprioseptiikka

Abstract

Heltelä Janica, Korhonen Marjo

Balance training for youth needing special support, 59 pages, 4 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Health Care and Social Services

Degree Programme in Physiotherapy

Bachelor's Thesis 2016

Instructors: Principal Lecturer Kari Kauranen and Degree Programme Manager

Sari Liikka, Saimaa University of Applied Sciences

Balance ability has a significant effect on child's and youngster's self-esteem and self-image. In case the balance ability is weak there is a greater risk to drop out from games and physical exercise. The purpose of this thesis was to study the effects of a ten-week proprioceptive balance training. Participants were 13-15 year olds and they were part of a special support group. The thesis was conducted in association with one of the comprehensive school of Lappeenranta.

In this research there were 10 participants of a special support group. Two of the participants were boys and eight were girls. The test group had instructed balance exercises twice a week during lessons. The equipment of the balance training were an Airex-exercise mat and balance Pad. The measures used in this research were the UKK-Institute's tandem walk test forwards and postural sway measures with Balance Trainer 4.

Based on these study results the ten week proprioceptive balance training has a positive effect on static and dynamic balance. According to the results balance training would be good to be a part of every school day.

The small sample size and the heterogeneity of the group reduces the generalizability and reliability of the study. Everyone of the test subjects belong to a special support group. There was no separation based on the diagnosis and the possible medications were not included. In the future it would be important to study youngsters balance ability with a bigger sample size and a more homogenic group of test subjects. In further research could be valuable to consider strength of lower limbs and subjective experiences of balance ability.

Keywords: youngster, special support, balance, proprioceptive

Sisällys

Johdanto	5
1 Tasapaino	6
1.1 Tasapainon säätelyjärjestelmät	7
1.2 Tasapainon ohjaus	10
1.3 Staattinen tasapaino	13
1.4 Dynaaminen tasapaino	14
1.5 Tasapainon mittaaminen.....	14
1.6 Tasapainon harjoittaminen.....	17
2 Oppimisen ja koulunkäynnin tuki	24
2.1 Yleinen tuki	24
2.2 Tehostettu tuki	24
2.3 Erityinen tuki	25
2.4 Erityisen tuen päätös	26
2.5 Henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma	26
3 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat	27
4 Tutkimuksen toteutus.....	27
4.1 Tutkittavat henkilöt.....	27
4.2 Tutkimusasetelma.....	32
4.3 Tiedonkeruumenetelmät	33
4.4 Aineiston analysointi	42
5 Tulokset	43
5.1 Harjoittelun vaikutus staattiseen tasapainoon.....	45
5.2 Harjoittelun vaikutus dynaamiseen tasapainoon.....	46
6 Pohdinta.....	46
6.1 Tutkittavat henkilöt.....	47
6.2 Menetelmät	47
6.3 Tulokset	49
6.4 Jatkotutkimusaiheet	50
6.5 Eettisyys	51
7 Johtopäätökset	52
Kuvat.....	53
Taulukot.....	53
Lähteet.....	54

Liitteet

Liite 1 Suostumuslomake

Liite 2 Saatekirje

Liite 3 Harjoitusohjelma

Liite 4 Harjoituksen seuranta-aulukko

Johdanto

Erilaisia oppimisen vaikeuksia ja kehityksellisiä häiriöitä esiintyy arvioiden mukaan noin 10-15 %:lla ikäluokasta. Erityisen tuen päätösten perusteella tukea tarvitsevia oppijoita on vajaat 10 % ikäluokkaa kohden. (Rintala, Huovinen & Niemelä 2012, 21, 232.) Nuorilla, joilla on jonkinasteinen aivotoiminnanhäiriö, on yleisesti ongelmia tasapainossa ja muita toimintakykyyn vaikuttavia häiriöitä. Aivotoiminnan häiriö voi vaikuttaa lievästi tai vakavasti nuoren kognitiivisiin, motorisiin tai fysiologisiin toimintoihin. (Gil-Gómez, Lloréns, Alcañiz, Colomer 2011.)

Tasapainon hallinta kehittyy pääosin ennen kouluikää ja alkaa heiketä keskimäärin 40. ikävuoden jälkeen. Tasapaino on olennainen osa fyysistä suorituskkyä, mutta sen harjoittamisen tärkeyttä korostetaan vain ikääntyneillä. (Karppi 2014, 17.) Tasapainon heikentyminen voi johtaa lisääntyneeseen loukkaantumisriskiin (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2010, 188). Motorisilla taidoilla, kuten tasapainolla, on merkittävä vaikutus lapsen ja nuoren itsetuntoon sekä minäkuvaan. Tärkeämpää on se, kuinka pätevänä nuori pitää itseään kuin se, miten kykenevä hän todellisuudessa on. (Rintala, Huovinen & Niemelä 2012, 22.)

Andersonin ja Behmin (2005, 43) mukaan heikko tasapaino voi vaikuttaa haitallisesti lihasvoiman tuottamiseen ja liikkumiseen. Hrysomalliksen (2007, 547) mukaan heikolla tasapainotaidolla ja erilaisissa aktiviteeteissa esiintyvillä vammoilla on merkittävä yhteys. Tasapainoharjoittelulla pyritään ennaltaehkäisemään muun muassa nilkan ja polven nivelvammoja. Tasapainon harjoitus- ja mittaumenetelmistä sekä niiden vaikuttavuudesta on kuitenkin niukasti tietoa, mikä luo ongelmallisuutta tasapainon harjoittamisessa. (Karppi 2014, 17.) Tutkittu tieto epävakaa alustalla harjoittelusta ja sen vaikutuksista päivittäisiin toimintoihin on vähäistä (Anderson & Behm 2005, 43).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää 10 viikkoa kestävästä proprioseptisen tasapainoharjoittelun vaikutusta erityisen tuen ryhmän tasapainoon 13–15-vuotiailla. Saadun tiedon avulla luokkien opettajat voivat kehittää oppituntiansa sisältöä ja ottaa tasapainoharjoittelun osaksi tunteja.

1 Tasapaino

Ihmisen tasapaino määritellään kyvyksi kontrolloida kehon painopistettä tukipinnan suhteen eli säilyttää massakeskipiste (engl. *center of gravity*) tukipisteiden muodostaman alueen (engl. *base of support*) sisällä (Rogers, Page & Takeshima 2013, 518). Tasapaino on liikkumisen välttämätön osatekijä ja äärimmäisen tärkeä kyky fyysiseen aktiivisuuteen osallistumiseksi (Sheehan & Katz 2013, 131).

Kwonin, Parkin, Jeffersonin ja Kimin (2013, 671) mukaan tasapainon kontrollointi koostuu useasta eri osa-alueesta, joita ovat liikelaajuudet, lihasvoima, somatosensoriikka sekä tukipinnan koko ja ominaisuus. Tasapainon ylläpitäminen edellyttää, että visuaalisen, proprioseptisen ja vestibulaarisen järjestelmän palaute vastaa ympäristön muuttuviin olosuhteisiin asianmukaisilla tasapainostrategioilla. Kaurasen (2011, 183) mukaan strategiat saattavat vaihdella elämän eri vaiheissa, ja valittuun strategiaan vaikuttavat iän lisäksi rakenteelliset tekijät ja motorinen suorituskyky. Tasapainon säilyttämisstrategiat voidaan jakaa nilkka- ja lonkkastrategiaan, sekä painopisteen alentamis- ja askeleen ottamisstrategiaan.

Nilkka- ja lonkkastrategiassa jalkaterä pysyy alustassa, mutta askeleenottamisstrategia perustuu tukipinta-alan suurentamiseen tasapainon säilyttämiseksi. Nilkkastrategiassa, jossa keho liikkuu nilkan kohdalta kuin ylösalaisin oleva heiluri, on tarkoituksenmukainen ylläpitämään tasapaino tilanteessa, jossa heilumisen määrä on pieni ja tukipinta-ala vakaa. Lonkkastrategiaa, jossa keho hyödyntää lonkan alueen vääntömomenttia nopeaan kehon painopisteen muuttamiseen, käytetään kun seisotaan kapealla tukipinnalla, joka ei salli nilkan asianmukaista liikehdintää, tai kun kehon painopiste on muutettava nopeasti. Askeleenottamisstrategia on käyttökelpoinen silloin, kun jalkaterän pitäminen alustassa ei ole koko ajan välttämätöntä, esimerkiksi kävelyn aikana. (Horak 2006, 9.) Painopisteenalentamisstrategia tapahtuu lonkka- ja polviniveliä koukistamalla, jolla saadaan laskettua kehon painopistettä ja näin pitämään tasapaino paremmin (Kauranen 2011, 185).

Sandström ja Ahonen (2011, 52) kirjoittavat, että tasapaino-termin sijaan pitäisi puhua mekanismeista, joiden avulla asento säilyy tavoitteellisen liikkumisen aikana, ja silloin, kun joku ulkoinen voima horjuttaa meitä. He jakavat tasapainon neljään taitoon, joita ovat 1) kyky säilyttää asento vakaalla alustalla, 2) kyky säilyttää asento liikkuvalla alustalla, 3) asennon säätely tavoitteellisten liikkeiden aikana ja 4) asennon säätely ulkoisen voiman horjuttamisen aikana.

Lasten motoristen perustaitojen on todettu olevan yhteydessä fyysiseen aktiivisuuteen aikuisuudessa (Barnett, Beurden, Morgan, Lyndon, Brooks & Beard 2008, 2138). Lapsuudessa hankitut monipuoliset motoriset taidot mahdollistavat lasten osallistumisen erilaisiin fyysisiin aktiviteetteihin myöhemmällä iällä. Siksi niiden kehittämistä voidaan pitää yhtenä koululiikunnan keskeisistä haasteista. (Kalaja, Jaakkola & Liukkonen 2009, 37.)

Taitojen osalta motoriset perustaidot voidaan luokitella tasapainotaitoihin, liikkumistaitoihin ja välineenkäsittelytaitoihin. Tasapainotaitoja ovat taittaminen, ojentaminen, kieriminen, kääntyminen, heiluminen, ylösalaiset asennot, pyöriminen, alastulo/pysähtyminen, väistäminen ja tasapainoilu. Tasapainotaidot voidaan myös luokitella staattisiin ja dynaamisiin tasapainotaitoihin sen mukaan, onko keho liikkeessä vai paikallaan. (Kalaja, Jaakkola & Liukkonen 2009, 37.)

Andersonin ja Behmin (2005, 43) mukaan tasapainon stabiliteettia kontrolloi fysiologinen mekanismi. Kun ennakointi, liikerefleksit sekä lihasten aktivaation ja passivoinnin säätely toimivat vuorovaikutuksessa keskenään, saavutetaan tasapainon ylläpitäminen. Pitkä- ja lyhytkestoista mukautumista epävakaiseen ympäristöön tulisi tutkia vielä lisää. Tiedetään, että heikko tasapaino voi vaikuttaa haitallisesti lihasvoiman tuottamiseen ja motorisiin suorituksiin, mutta tieto epävakalla alustalla harjoittelusta ja sen vaikutuksista päivittäisiin toimintoihin ja urheilusuorituksiin on epäselvää.

1.1 Tasapainon säätelyjärjestelmät

Tasapainon säätelyyn osallistuu tuhansia reseptorisoluja, jotka muodostavat erilaisia aistijärjestelmiä. Ihmisen tasapainon säätelyn kannalta näistä keskeisimmät ovat visuaalinen järjestelmä, vestibulaarijärjestelmä

(tasapainoelin) ja proprioseptinen järjestelmä. Somatosensorinen palaute kehon sisältä tulevista mekanoreseptoreista on tärkeä tasapainon säätelyn informaation lähde. (Maurer, Mergner, Bolha & Hlavacka 2001, 45.) Kaikkien kolmen sensorisen järjestelmän tuoma aistitieto yhdistyy pikkuaivoissa, joka sopeuttaa jokaisen toimintavasteen saatuun informaatioon, jotta tasapaino saataisiin ylläpidettyä (Pihko, Haataja & Rantala 2014, 35). Horakin (2006, 9) mukaan normaalissa, tukevalla alustalla, hyvin valaistussa ympäristössä seistessä terve ihminen tukeutuu proprioseptisen järjestelmän palautteeseen 70 %, visuaalisen järjestelmän palautteeseen 10 % ja vestibulaariseen palautteeseen 20 %.

Tasapainoelin

Sisäkorvassa sijaitseva tasapainoelin osallistuu liikkeiden tasapainottamiseen. Se antaa tärkeää tietoa tasapainon ylläpitoa varten ja sen toiminta perustuu painovoiman ja pään kiertoliikkeiden reagoimiseen. Tasapainoelimen muodostavat soikea ja pyöreä rakkula sekä kaarikäytävät. Sisäkorvan eteisen kaksi tasapainokiviä sisältävää rakkulaa rekisteröi painovoimaa ja välittävää informaatiota pään asennosta suhteessa ympäristöön. Eteisestä lähtevät kolme kaarikäytävää aistii puolestaan pään kiertoliikkeitä. Kaarikäytävät sisältävät aistinsoluja, jotka ovat karvasoluja. Niiden toiminta perustuu aistinkarvojen liikkeisiin suhteessa soluun. Kaarikäytävät ovat kolmessa eri tasossa kohtisuorassa toisiaan vasten. Aivot pystyvät määrittämään kaikki kiertosuunnat vertailemalla kaarikäytävistä saapuvia sensoristen hermosyiden impulssitiheyksiä toisiinsa. Tasapainoelimestä lähtevä tieto kulkee tasapaino-kuulohermon (8. aivohermo, engl. *nervus vestibulocochlearis*) sensoristen hermosyiden kautta aivorungon tasapainotumakkeisiin. (Sand, Sjaastad, Haug, Bjälle & Toverud 2013, 164-166.)

Proprioseptiikka

Termi *proprioseptiikka* on Sherringtonin, vuonna 1906 kuvaama termi, joka tarkoittaa tiedostettua sijainnin, asennon ja liikkeen aistimusta. Keskushermosto saa proprioseptisen tiedon kehon sisällä, ääreisosissa sijaitsevista reseptoreista. Tasapainon säätelyn kannalta tärkeimpiä reseptoreita ovat lihassukkula, Golgin jänne-elin, vapaat hermopäätteet, ihon mekanoreseptorit ja nivelen

proprioseptorit (Ruffinin päätteet, Pacinian keräset ja Golgin päätteet). (Rogers, Page & Takeshima ym. 2013, 518; Kauranen & Nurkka 2010, 349.)

Kauranen (2011, 171) kirjoittaa, että lihassukkuloiden toiminta on pääasiassa tiedostamatonta, mutta venytysheijasteessa ja ihmisen pystyasennon säilyttämisessä niillä on tärkeä tehtävä. Ihmiseen vaikuttaa koko ajan maan vetovoima, jota vastaan lihakset pitävät yllä koko ajan tiettyä lihasjännitystasoa kehon pystyasennon säilyttämiseksi. Lihasjännitystaso pidetään yllä vartalonlihasten lihassukkulan aiheuttaman ojennusheijasteen avulla, jolloin maan vetovoima aiheuttaa ojentajalihaksissa tiheitä, pieniä lihasvenytyksiä, jotka aktivoivat lihassukkuloita.

Golgin jänne-elin on 1 mm:n pituinen ja 0,1 mm:n paksuinen reseptori ja se sijaitsee jänne-lihasliitoksessa. Se reagoi lihaksen jännityksen muutoksiin ja aistii jopa 2-25 gramman suuruiset voimat. Lihaksen liiallinen supistuminen aiheuttaa Golgin jänne-elimien kautta reflektorisen inhibition lihakseen ja jännittää vastavaikuttajalihaksen. Tämä toiminta on tiedostamatonta ja aina lihastoimintaa inhiboivaa ja se suojaa lihasta liialliselta venymiseltä. (Shumway-Cook & Woollacott 2012, 53.)

Vapaat hermopäätteet aistivat erityisesti mekaanista ärsytystä, kuten lihaksen supistumista, painetta ja venytystä. Vapaita hermopäätteitä löytyy lihassoluista, lihaskalvoista, verisuonista, lihassukkuloista, nivelkapseleista, nivelsiteistä, jänteistä, sidekudoksesta ja Golgin jänne-elimistä. (Kauranen & Nurkka 2010, 138, 350.)

Shumway-Cookin ja Woollacottin (2012, 55) mukaan ihon mekanoreseptoreista Pacinian keräset, Merkelin kiekot, Meissnerin keräset, Ruffinin päätteet ja karvatupen hermopäätteet havaitsevat mekaanista ärsykettä. Rogers, Page ja Takeshima (2013, 518) kirjoittavat, että tasapainon säilyttämisen kannalta erityisen tärkeitä ovat jalkapohjissa, ristisuoliluun (engl. *sacroiliac joint*) ja selkärangan alueella sijaitsevat reseptorit. Nämä kolme aluetta on huomattu tärkeiksi osatekijöiksi asennonhallinnan kannalta niiden mekanoreseptoreiden tiheyden ja liikkeen aikaisen aktiivisuuden vuoksi.

Nivelen proprioseptoreita ovat muun muassa Ruffinin päätteet, Pacinian keräset ja Golgin päätteet (Shumway-Cook & Woollacott 2012, 53). Reseptoreiden tehtävä on ilmaista nivelen asentoa ja liikettä, sisäistä painetta ja nivelen liikkeen kulmanopeutta. Ruffinin päätteet ilmaisevat nivelen asentoa ja liikettä, Pacinian keräset puolestaan niveleen kohdistuvaa kiihtyvyyttä. Golgin päätteet reagoivat nivelsiteiden venytykseen. (Kauranen & Nurkka 2010, 136, 350.)

Visuaalinen säätelyjärjestelmä

Giagazoglou, Amiridis, Zafeiridis, Thimara, Kouvelioti ja Kellis (2009, 571) väittävät, että näkökyvyllä on suurin rooli asennonhallinnassa ja sen puute lisää huojuntaa asennon ylläpidossa merkittävästi. Mitä enemmän tasapainon hallintaa haastetaan, sitä enemmän tasapainon hallinta tukeutuu visuaaliseen järjestelmään. Näin ollen yhdellä jalalla seisottaessa visuaalisella järjestelmällä on suurempi merkitys, mutta huonontunut proprioseptiikka ei kuitenkaan lisää näön merkitystä tasapainon hallinnassa. (Hazime, Allard, Ritomy, Siqueira, Amorim & Tanaka 2012, 228.) Näköaistin avulla ihminen saa tietoa lähiympäristössä olevista kohteista ja orientoituu ympäristöönsä. Tasapainon kannalta on hyvä tietää, että ihmisen näköaivokuoren neuronit reagoivat ja käsittelevät ympäristöstä saatua tietoa pääosin erilaisten viivojen pohjalta. Erityisesti vaakatasossa kulkevalla horisonttilinjalla näyttäisi olevan merkitystä tasapainon visuaalisessa säätelyssä. (Kauranen & Nurkka 2010, 345, 348.)

1.2 Tasapainon ohjaus

Kehon ääreisosista tasapainoon liittyvä sensorinen informaatio välittyy keskushermostolle hermoratojen välityksellä. Sensorisista reseptoreista tieto etenee nousevia afferentteja hermoratoja pitkin, jossa se synapsoi toisten sensoristen tai motoristen neuronien kanssa. Tieto lähetetään takaisin laskevia motorisia ratoja pitkin lihaksille toiminnan/liikkeen suorittamiseksi. (Rogers, Page & Takeshima 2013, 518.) Tasapainon säätelyyn, ohjaukseen ja tiedonkäsittelyyn osallistuvat alueet keskushermostossa ovat isoaivokuori, tyvitumakkeet, pikkuaivot, aivorunko ja selkäydin (Kauranen 2011, 191).

Isoaivokuoren merkitys asennon hallinnassa on kiisteltyä ja siitä on keskusteltu paljon (Jacobs & Horak 2007, 1339). Koska ihmisen tasapainon säätely on pääasiassa tiedostamatonta ja toimii hierarkkisesti keskushermoston alemmilla tasoilla, on isoaivokuoren merkitys tasapainon säätelyssä melko pieni (Kauranen 2011, 193). Isoaivokuorella muokataan tarkkaavaisuutta samanaikaisia tehtäviä suoritettaessa ja vaikutetaan tasapainon säilyttämisstrategian valintaan. Isoaivokuorella muokataan tasapainovasteita sopivammiksi oppimisen, aikaisempien kokemusten ja eri tilanteiden perusteella. (Jacobs & Horak 2007, 1340.)

Tyvitumakkeita eli basaaliganglioita voidaan kuvailla joukoksi syvällä isoaivojen sisäosassa, talamuksen ympärillä sijaitseviksi harmaan aineen rakenteiksi. Niissä sijaitsee lihasliikkeitä sääteleviä subkortikaalisia tumakkeita. Basaaliganglioiden tehtävä tasapainon säätelyssä on kontrolloida motoriikkaa muokkaamalla lihastonusta ja yhdistelemällä sensorimotorista tietoa. Basaaligangliot varastoivat ja tuottavat valmiita liikemalleja, mahdollistavat motorisen sopeutumisen ympäristön vaihteluihin, yhdistävät somatosensorista tietoa, säätelevät lihasten tonusta ja säilyttävät automaattisten tasapainoon liittyvien vasteiden hallinnan. Ne säätelevät tietoisuutta, motivaatiota ja käyttäytymisen tunteellista puolta. Lisäksi tyvitumakkeilla on rooli eri sensoristen järjestelmien palautteen painottamisessa. Tyvitumakkeiden sijainnin vuoksi niiden toimintojen tutkiminen on vaikeaa ja ne tunnetaan huonosti. Tyvitumakkeet aktivoituvat hieman ennen näkyvää motorista toimintaa ja niiden oletetaan vastaavan liikkeen osien suunnittelusta ja tarkoituksenmukaisesta järjestelystä ennen liikkeen alkamista. (Kauranen 2011, 81-82; Visser & Bloem 2005, 161-162.)

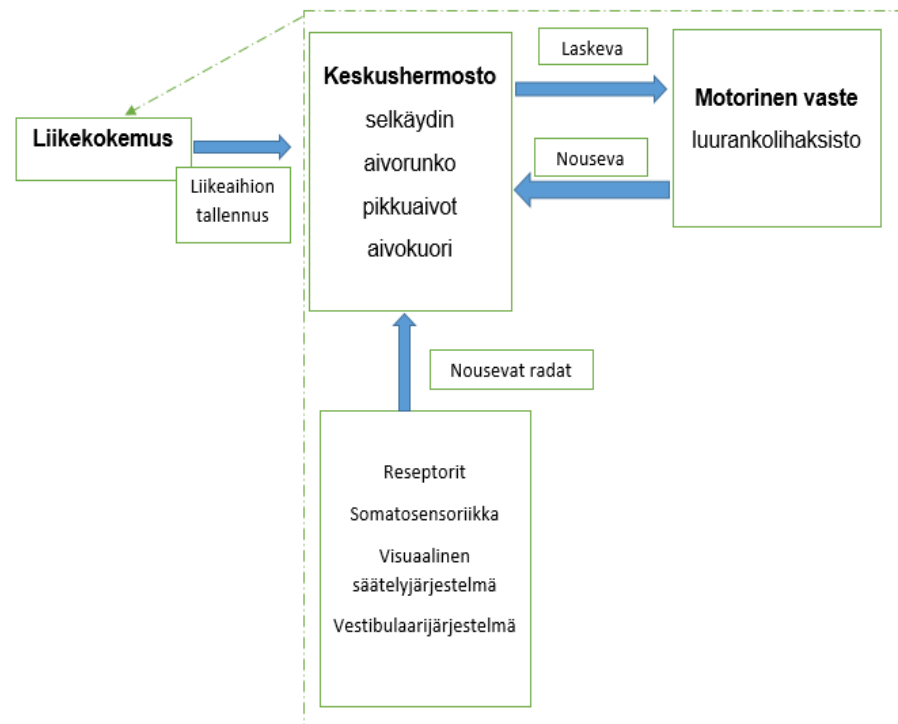
Pikkuaivojen rooli tasapainon säätelyssä on sen ylläpitoa, liikkeiden hienosäätelyä ja lihasten toiminnan koordinointia. Pikkuaivojen aktiivinen toiminta on pääasiassa liikkeiden aikana, eivätkä ne osallistu liikkeiden suunnitteluvaiheeseen. Pikkuaivojen toimintaa voidaan kuvailla ikään kuin vertailijaksi, sillä sen toiminta perustuu sen saamaan kopioon motorisesta toiminnasta. Pikkuaivot yhdistää ja vertailee saamaansa informaatiota tasapainoelimestä, näköjärjestelmästä ja proprioseptisestä järjestelmästä, ja

tarvittaessa muokkaa liikkeitä ja korjaa tasapainoa tai lihasjäntevyyttä halutunlaiseksi. (Kauranen 2011, 77.) Muiden aivojen osien lähettäessä liikekäskyjä pikkuaivot seuraa niitä ja samalla työstää raajoista ja vartalosta tulevia palauteviestejä. Pikkuaivojen merkitys korostuu erityisesti nopeissa korjausliikkeissä ja liikkeiden säätelemisessä. (Rinne 2010, 18-20.)

Aivorunkoon kuuluvat ydinjatke, aivosilta ja keskiaivot. Aivorunko yhdistää selkäytimen aivoihin, ja aivosilta liittää pikkuaivot aivorunkoon. Aivorunko ei ole passiivinen johtoratakimppu, vaan siinä on runsaasti tumakkeita, jotka ohjaavat heijasteiden avulla monia elintärkeitä toimintoja. (Sand ym. 2013, 124.) Tasapainon kannalta keskeiset neljä tasapainotumaketta sijaitsevat aivorungossa, ja ne vastaanottavat tasapainoelimestä kahdeksannen aivohermon välityksellä saapuvat hermoimpulssit. Ne ottavat informaatiota vastaan myös pikkuaivoista, näköaivokuorelta ja somatosensoriselta aivokuorelta. Tasapainotumakkeiden tärkein tehtävä tasapainon ylläpidossa on hermoimpulssien yhdistely yhtenäiseksi kokonaisuudeksi ja informaation jako eteenpäin. Aivorungon osuus tasapainon säätelyssä keskittyy lähinnä lihastonuksen säätelyyn ja tasapainoon liittyvien lihassynergioiden ohjaukseen. Lisäksi se käsittelee tasapainoelimen tuottamaa informaatiota ja levittää sitä keskushermoston muihin osiin. (Kauranen 2011, 192.)

Sandin ym. (2013, 117, 121) mukaan selkäydin yhdistää aivot ja ääreishermoston. Selkäydin on tärkeä monien heijasteiden toiminnalle ja toimii niiden kytkentäasemana. Yksi näistä heijasteista on venytysheijaste, jonka avulla hermosto pystyy säätelemään luustolihasen pituutta. Kyseinen toiminta on oleellinen liikkeiden sujuvuuden kannalta ja siihen perustuu myös pystyasennon hallinta. Tasapainoheijasteet ovat automaattisia, sensorisen ärsykkeen aiheuttamia motorisia vasteita, jotka liittyvät motoriikan ja tasapainon säätelyyn. Tasapainoheijaste saa usein alkunsa sensorisesta ärsykkeestä, joka voi olla esim. lihaksen nopea venyntyminen horjahdustilanteessa tai ihon ärsyyntyminen esim. terävään esineeseen astuttaessa. Tasapainoheijasteet sotkeutuvat yleensä liikkeiden sekaan, eikä niitä pystytä erottelamaan tai havaitsemaan tahdonalaisten liikkeiden joukosta. (Kauranen 2011, 195.)

Keskushermoston toiminta tasapainon ohjauksessa keskittyy kolmeen asiaan: asennon säilyttämiseen, tulevien tilanteiden ennakointiin ja odottamattomien tilanteiden reagointiin (Kauranen 2011, 190). Tasapainon säätelyssä keskushermoston tehtävät voidaan jakaa kahteen eri strategiaan: proaktiivinen tasapainonhallinta ja reagoiva tasapainonhallinta. Proaktiivinen strategia kattaa tiedostamattoman aivotoiminnan, johon kuuluvat visuaalisen järjestelmän kautta saadun tiedon yhdistely ja ennakoivien toimien toteuttaminen. (Tang, Woollacott & Chong 1998, 141.) Reagoiva tasapainonsäätely puolestaan keskittyy hyödyntämään sensorista informaatiota liikevasteiden suorittamisessa esim. horjahduksen jälkeen. Reagoivan toiminnan painopiste onkin horjahduksen jälkeisessä ajassa. (Kauranen 2011, 191.)



Kuva 1. Motorisen toiminnan ohjaus (muokattu, Daehan, Van Ryssegem & Hong 2011, 23.)

1.3 Staattinen tasapaino

Tasapaino jaetaan staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2010, 188). Hrysomallis (2011, 221) määrittelee staattisen tasapainon

kyvyksi ylläpitää painopiste tukipinnan sisäpuolella hyvin minimaalisella liikehännällä. Staattisella tasapainolla tarkoitetaan kykyä säilyttää koko kehon tasapainotila seistessä yhdessä pisteessä (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2010, 188). Staattisen tasapainon kehitys on yksi normaalin motorisen kehityksen perusteista (Geuze 2005, 183). Eheä tasapainonhallinta ei ole ainoastaan kykyä säilyttää tasapaino paikallaan, vaan siihen tarvitaan myös kykyä suoriutua muista tehtävistä samanaikaisesti. Päivittäiset toiminnot, kuten tuolilta ylösnousu ja kääntyminen, vaativat nekin samanaikaisesti asennonhallintaa ja tasapainon ylläpitoa. (Mancini & Horak 2010, 240.)

1.4 Dynaaminen tasapaino

Dynaaminen tasapaino on liikkeen aikaisen tasapainon ylläpitämistä, mikä tapahtuu pitämällä painopiste tukipinnan sisäpuolella (Kwon ym. 2013, 671). Dynaaminen tasapaino on oleellinen komponentti lähes kaikissa motorisissa taidoissa (Kubilay, Yildirim, Kara & Harutoglu Akdur 2011, 56). Dynaamisessa tasapainossa mahdollistuu motorisen tehtävän suorittaminen tehokkaasti alusta loppuun (Bouisset 2008, 350). Dynaamista tasapainoa tarvitaan yleensä äkillisissä ja yllättävissä tilanteissa, jolloin tasapainon menetyksen riski on suuri. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi kompastus- tai liukastumistilanteet. (Rinne 2010, 18.)

1.5 Tasapainon mittaaminen

Tasapainoa voidaan mitata lukuisilla eri keinoilla (Magee 2014, 122). Laitteilla tehtävillä mittauksilla saadaan tarkempi kuva henkilön tasapainon hallinnasta (Karppi 2014, 17). Suurin osa kehitetyistä motorisista kenttätesteistä on tehty mittaamaan staattista tasapainoa (Geuze 2005, 183). Tasapainon mittaaminen voidaan jakaa staattisiin ja dynaamisiin mittauksiin. Staattisissa mittauksissa tarkoituksena on seisoa mahdollisimman paikoillaan, ja dynaamisissa puolestaan pyritään säilyttämään tasapaino liikkeessä pisteestä toiseen tai siirrettäessä tarkoituksellisesti kehon painopistettä. Useissa motorisissa tehtävissä staattisen ja dynaamisen tasapainon säilyttäminen vaihtelee ja niiden erotteleminen toisistaan on useasti käytännössä haastavaa. (Kauranen 2011, 261.)

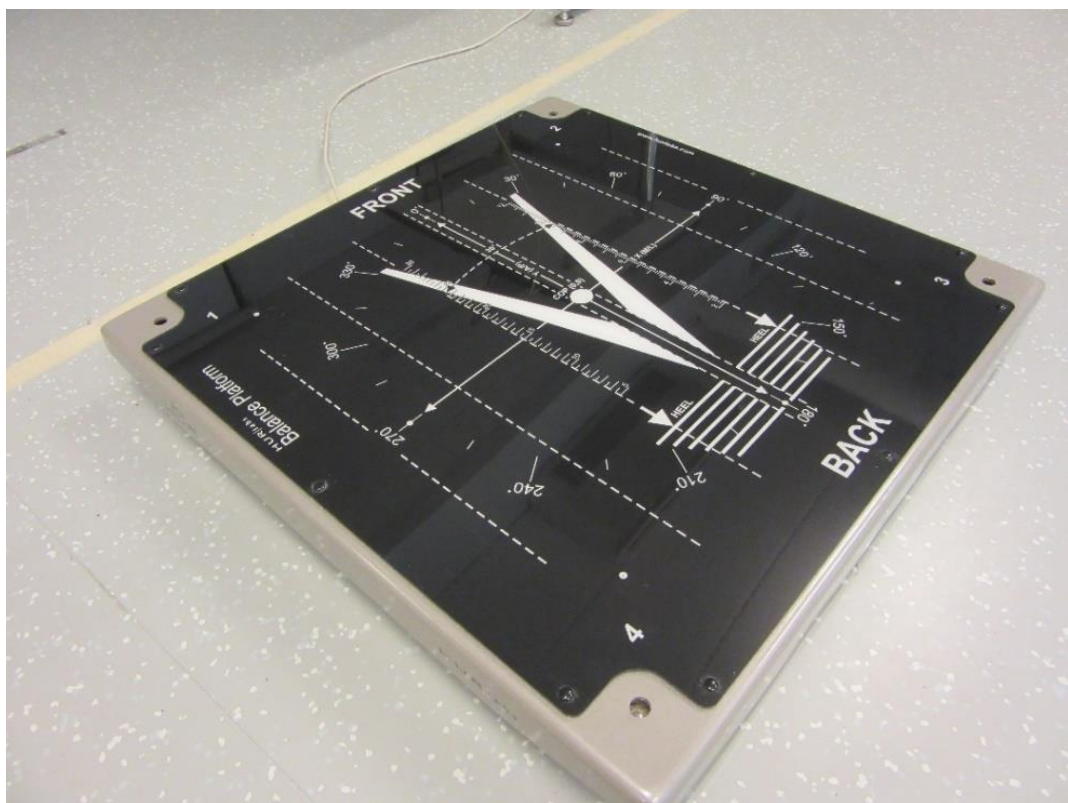
Kaurasen (2011, 261) mukaan tasapainomittaukset voidaan jakaa laboratoriossa tehtäviin mittauksiin ja toiminnallisiin testeihin, joihin ei tarvita laitteistoja. Käytetyimpiä laboratoriolaitteistoja tasapainon mittaamiseen ovat voimalevyanturit, liikeanalyysointilaitteet ja EMG-laitteet. Tasapainon analysointi voimalevyanturilla (tasapainolaudalla) on objektiivinen ja toistettava menetelmä, jota voidaan käyttää yksilöllisesti molempien sukupuolten testaamiseen välittämättä ihmisen pituudesta ja painosta. (Daniel, Vale, Giani, Bacellar & Dantas 2010, 21.) Yleisin tasapainoa mittaava parametri on huojunnan määrä suhteessa aikaan (Arokoski, Alaranta, Pohjolainen, Salminen & Viikari-Juntura 2009, 81).

Koska tasapainokyky on usean osatekijän muodostama kokonaisuus, pyritään tutkimuksissa joskus määrittämään eri tekijöiden osuutta ja suhdetta eliminoimalla tai häiritsemällä jotakin järjestelmää testin aikana (Kauranen 2011, 263). Tekemällä mittaukset silmät kiinni, voidaan mitata näön vaikutusta tasapainon hallintaan. Proprioseptiikan osuutta tasapainoon voidaan tarkastella puolestaan tekemällä mittaukset pehmeällä alustalla. (Karppi 2014, 17.)

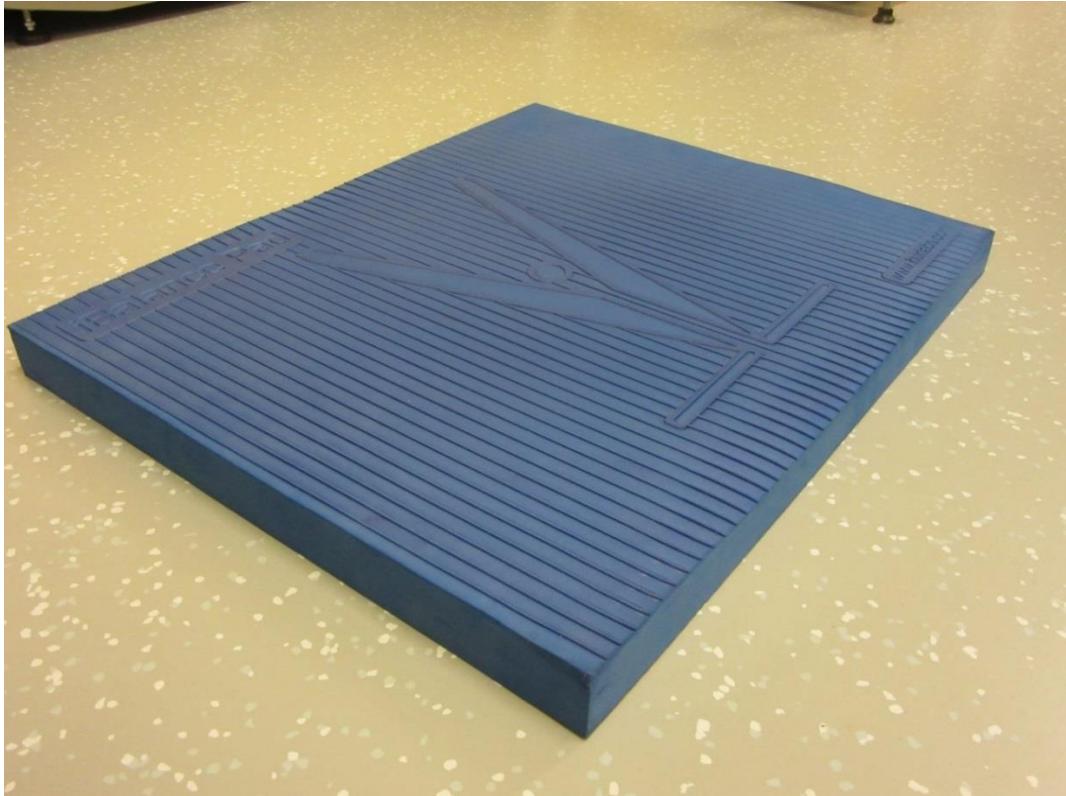
Tasapainotestit on useimmiten suunniteltu testaamaan vain yhtä tasapainon säätelyjärjestelmää, ja siksi tarvitaankin useampaa testiä tasapainokyvyn kokonaisuuden arvioimiseksi. Tämänhetkinen tieto siitä, mitkä testit olisivat käyttökelpoisimmat kehitysvammasta tai -häiriöstä kärsivien henkilöiden testaamiseen, on puutteellista. (Blomqvist, Wester, Sundelin & Rehn 2012, 314.) Mitattaessa vammaista tai kehityshäiriöistä henkilöä on otettava huomioon mahdollisia mittausvirheitä aiheuttavat tekijät. Näitä tekijöitä ovat muun muassa vuoden- ja vuorokaudenaika, kehon asento ja poikkeavuudet, lääkitys, motivaatio ja stressi sekä ennalta arvaamattomat tilanteet. Testiä valittaessa luotettavuuden lisäksi on pohdittava, onko testi sopiva vammaisille tai muille erityistä tukea tarvitseville henkilöille. (Rintala, Huovinen & Niemelä 2012, 63-64.)

Ohjeistuksen tasapainotestin suorittamiseen on antanut *The Committee for Standardization of Stabilometric Methods and Presentations*. Ohjeistus on laadittu, jotta saataisiin optimaalisin vertailtavuus tasapainomittausten välille. (Kapteyn, Bles, Nijokiktjen, Kodde, Massen & Mol 1983, 322.)

Testi tulisi suorittaa ilman kenkiä, jalkaterät 30 asteen kulmassa toisiinsa nähden, kantapää kiinni toisissaan. Kuitenkin 2 cm alue kantapäiden välissä estää paremmin häiriösignaalien muodostumisen. Testitilassa ei saisi kuulua ylimääräisiä ääniä, ja melutason pitäisi olla alle 40 dB. Testihuoneen tulisi olla myös riittävän suuri, jottei akustiikka häiritse testiä. Suositeltava testitilan suuruus on vähintään 3 x 4 m, ja tasapainolauta tulisi sijoittaa vähintään 1 metrin päähän mistä tahansa seinästä. Silmät auki tehtävän mittauksen aikana testattavan tulisi voida katsoa pyöreää ympyrää (halkaisija noin 5 cm) noin kolmen metrin päässä suoraan edessä. Testihuoneen valaistuksen tulisi olla vähintään 40 luxia, ja myös silmät kiinni tehtävän testin valaistuksen tulisi olla riittävä (vähintään 20 luxia), jotta testattava voi rentoutua, ja jotta häntä voidaan tarkkailla testin aikana. (Kapteyn ym. 1983, 322.) Kauranen & Nurkka (2010, 357) kirjoittavat, että tasapainomittaukset tulisi suorittaa mahdollisimman rauhallisessa, stabiilissa ja mielenkiinnottomassa tilassa. Myös lämpötilan tulisi olla tasainen.



Kuva 2. HURLabsin kehittämä Balance Trainer 4 tasapainolauta



Kuva 3. Balance Pad

1.6 Tasapainon harjoittaminen

Tasapainoharjoittelu on viimeaikoina lisääntynyt. Syynä määrän lisääntymiseen on tasapainoharjoittelun hyödyllisyys yksilön suorituskyvyn parantamiseksi. (Rogers, Page & Takeshima 2013, 518.) Lasten ja nuorten tasapainon ja asennonhallinnan kehittämistä voitaisiin sisällyttää koulujen opetussuunnitelmaan (Sheehan & Katz 2013, 131).

Yleisimmin tasapainoharjoittelu käsitetään harjoitteluna epästabiililla tai muuttuvalla alustalla. 1960-luvulla Vladimir Janda kehitti spesifimmän harjoitusohjelman erityisesti tasapainoa tukevan sensorimotorisen järjestelmän harjoittamista varten. Sensorimotorista harjoittelua voidaan kuvailla progressiivisena harjoitteluna epästabiililla alustalla, mikä kehittää automaattista asennonhallintaa. Harjoitteet ja välineistö spesifiin tasapainoharjoitteluun tulee valita tarkoitukseen sopiviksi. (Rogers, Page & Takeshima 2013, 523.) Epävakaalla alustalla ja resistanssiharjoitteiden sovelluksilla, erilaisilla pinnan

muutoksilla ja välineillä, on vahva positiivinen vaikutus kuntoutuksessa (Anderson & Behm 2005, 43).

Tasapainoharjoittelussa intensiteetti eli harjoittelun teho määräytyy tasapainon säilyttämisen vaikeusasteen mukaan, eli mitä vaikeampi on pysyä tasapainossa, sitä suurempi on harjoituksen intensiteetti. Vaikeusasteeseen voidaan vaikuttaa massakeskipisteen ja tukipinta-alan muutoksilla ja manipuloimalla visuaalista, vestibulaarista tai proprioseptista järjestelmää. (Rogers, Page & Takeshima 2013, 523.) Progressiivisesta tasapainoharjoittelusta oleva tieto on vähäistä ja sen tieteellinen validiteetti on puutteellista (Muehlbauer, Roth, Bopp, & Granacher 2012, 568). Tasapainoa tulisi harjoittaa yhdessä painonsiirron kanssa, koska silloin opitaan muuttamaan strategioita ja käyttämään erilaisia liikemalleja eri tilanteissa (Sandström & Ahonen 2011, 198). Tasapainoa harjoittavissa ohjelmissa hyödynnetään usein tasaisen ja epätasaisen alustan vaihteluita (Hrysomallis 2007, 547).

Useimmiten tasapainon menetys tapahtuu äkillisessä ja yllättävässä tilanteessa, kuten kompastuessa tai liukastuessa. Tällaisessa tilanteessa tasapainon ylläpitäminen edellyttää nopeaa asennon korjaamista, jota ei välttämättä ole ennalta harjoiteltu. Mikäli halutaan kehittää tasapainoa, tulee säännöllisen harjoittelun olla progressiivista ja fysiologisten säätelyjärjestelmien harjoittelu eriytynyttä. Tärkeimmät tavoitteet tasapainon harjoittelussa ovat aistien, hermoston, nivelten ja lihasten yhteistoiminnan harjoittaminen. Painopisteen pitäminen kontrolloidusti tukipinnan sisäpuolella, ja kehon hallitseminen erilaisissa asennoissa, alustoilla ja tukipinnoilla ovat tärkeitä harjoittelun osa-alueita. Liikkumiskyvyn harjoittaminen sekä eri liikesuunnissa ja erilaisilla nopeuksilla tehtävät harjoitteet ovat yksi tapa harjoittaa tasapainoa. (Rinne 2010, 18-20.)

Lapsuudessa alkaneet koordinaation vaikeudet jatkuvat yhä nuoruudessa ja aikuisuudessa kehityshäiriöstä kärsivällä ihmisellä. Asianmukaisella interventiolla, jossa keskitytään harjoittamaan tasapainoa ja motoriikkaa, voidaan kehittää motorisia taitoja. Vaikein osuus harjoitusohjelman laadinnassa kehityshäiriöisille nuorille on kehittää sellaiset harjoitteet, jotka jaksavat pitää

nuoren mielenkiinnon yllä koko harjoituksen ajan. (Giagazoglou, Sidiropoulou, Mitsiou, Arabatzi & Kellis 2015, 13.) Lapset, joilla on kehityksellinen koordinaatiohäiriö, ovat hitaampia oppimaan. Tutkimus osoittaa, että tällaisilla lapsilla on rajoituksia motorisessa oppimisessa ja monitahoisissa tasapainotehtävissä. (Jelsmaa, Fergusonb, Smits-Engelsmanc & Geuzea 2015, 213.)

Lesinski (2014) kirjoittaa, että tasapainoharjoittelu on tehokas tapa kehittää vakautta ja ennakoivaa tasapainoa nuorilla aikuisilla. Analyysi tasapainoharjoittelun annostelusta osoittaa, että kaikista tehokkain staattisen tasapainon kehitys saavutetaan 11-12 viikon harjoitusjaksolla. Harjoitteluun tulisi sisältyä 3-6 harjoituskertaa viikossa, joista muodostuu kokonaisuudessaan vähintään 16-19 harjoituskertaa. Yhden harjoituskerran kesto tulisi olla 11-15 minuuttia, neljä harjoitetta harjoituskertaa kohden. Harjoitteluun kuuluu kaksi sarjaa, ja yhden tasapainoharjoituksen kesto on noin 21- 40 sekuntia.

Eräässä tutkimuksessa tutkittiin kolmena eri testipäivänä, kuinka hyvin mitattavat kykenivät ylläpitämään tasapainoa vaikeustason noustessa. Kaikilla kolmella tutkimuskerralla tukipinnan muotoa tai kokoa muuttamalla tai silmät kiinni laittamalla haastettiin tasapainoa. Tutkimus osoittaa, että kehon tukipisteen siirtymät lisääntyivät merkittävästi, kun sensorista informaatiota tai tukipinta-alaa pienennettiin vähitellen ($p < 0,001$). Tutkimuksen havaintojen mukaan harjoitteet kategorioitiin eri vaikeusasteiden mukaisesti tukemaan progressiivista tasapainoharjoittelua. (Muehlbauer ym. 2012, 568.)

Tutkimuksen mukaan nuoret pystyvät mukautumaan vaihtuviin tasapainohaasteisiin rajoitetusti. Tasapainoharjoitteita suunnitellessa tulee ottaa huomioon nuorten toiminnallinen stabiiliteetti. (Sang-I, Woollacott 2002, 37.) Rinteen (2010, 18-20) mukaan tasapainoharjoittelun tulee olla sen verran kevyttä, että harjoitteita voi toistaa tarvittaessa kymmeniä tai jopa satoja kertoja peräkkäin. Samanaikainen eri aistikanavien käyttö tehostaa harjoittelua. Mielikuvien hyödyntäminen ohjeistuksessa auttaa liikkeen suorittamisessa. Tasapainoa voidaan harjoittaa esimerkiksi seisomalla tasaisella alustalla samalla liikuttaen päätä erisuuntiin. Harjoittelua voidaan jatkaa pienentämällä tukipinta-

alaa siirtämällä jalat peräkkäin tai seisomalla pelkästään päkiöillä. Silmien sulkeminen vaikeuttaa tasapainoharjoitteita.

Kehon painopisteen hallitseminen on osa staattisen tasapainon harjoittelua. Dynaamisen tasapainon yksi harjoite on kävely epätasaisella, esimerkiksi rosoisella, kaltevalla tai pehmeällä alustalla, jossa asentotuntoa häiritään. Dynaamista tasapainoa voidaan kehittää nopeilla suunnanvaihdoksilla ja käännöksillä, sivuttais- tai takaperin kävelyllä sekä kävelemällä kantapäillä tai päkiöillä. Monesti tasapainoharjoitteita tehdessä voidaan samanaikaisesti luetella numeroita tai tehdä jotakin motorista tehtävää, joita voivat olla esimerkiksi pallon pompottelu tai liikuttelu. Tasapainoharjoittelun osana on alaraajojen lihasvoiman harjoittaminen. Hyviä tasapainoa harjoittavia lajeja ovat esimerkiksi itsepuolustuslajit, tanssi, laskettelu ja rullaluistelu. (Rinne 2010, 18-20.)

Eräässä tutkimuksessa harjoiteltiin dynaamista tasapainoa yhdellä alaraajalla kerrallaan tehtävillä harjoitteilla. Progressiivista ja monipuolista tasapainoharjoittelua suoritettiin neljä viikkoa. Tutkimuksen aikana suoritettiin kolme mittausta kahden viikon välein. Star Excursion Balance-testin tulokset paranivat kaikkiin suuntiin 11–36%, posteriorinen suunta kasvoi 97 ± 6 cm:stä kahden viikon jälkeen 112 ± 9 cm:iin ja neljän viikon jälkeen 121 ± 7 cm:iin ($p < 0,01$). (Rasoola & Georgeb 2007, 177.)

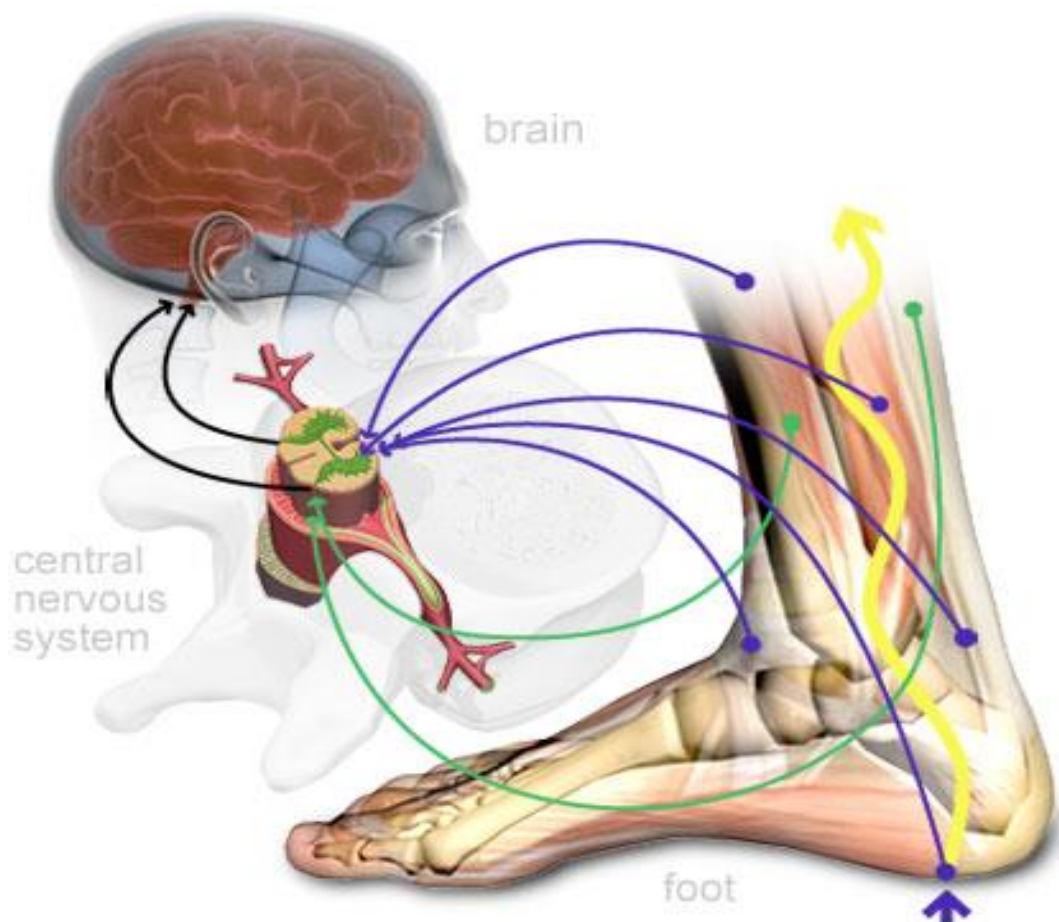
Kibelen ja Behmin (2009, 2443) tutkimuksessa suoritettiin seitsemän viikon ajan tasapainoharjoittelua vakaalla ja epävakaalla alustalla kahdesti viikossa. Tutkimuksessa tutkittiin harjoittelun vaikutusta staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattisen tasapainon kehityksessä esiintyi tilastollisesti merkitsevä 44.8 % parannus ($p < 0,0001$). Dynaamisessa tasapainossa esiintyi tilastollisesti merkitsevä 12.4 % parannus ($p < 0,0001$).

Proprioseptiikan harjoittaminen

Ihmisen asento- ja liikeaistia kuvataan termillä proprioseptio. Tämän asento- ja liikeaistin avulla ihminen pystyy tuntemaan kehonsa ja raajojensa asennot ilman muiden aistien apua eli niin sanotusti tuntemaan ne sisäisesti. Proprioseptiikan avulla ihminen on tietoinen kehonsa liikkeistä ja asennoista. Harjoiteltaessa uusia

liikkeitä tai muuta kehoallista toimintaa proprioseptiikan merkitys on suuri, koska pääasiassa proprioseptiikan avulla kontrolloidaan liikkeitä. Vaikka proprioseptiikka on aisti, sitä on mahdollista harjoittaa toisin kuin näkö- tai kuuloaistia. Tasapainoa vaativissa suorituksissa proprioseptiikan harjoitettavuus on olennaista. (Klemola 2002, 1-2.) Proprioseptiikka on edellytys hienomotoriikan kehittymiselle. Mikäli proprioseptiikka on heikko, ihmisellä on ongelmia liikunnassa, portaissa liikkumisessa ja katseen kontrolloinnissa. (Hintsala & Rontti 2011.) Yksi yleisimmistä tasapainon ja proprioseptiikan harjoite on tasapaino- tai tärinälaudan käyttö (Physio Works 2015).

Proprioseptiikan avulla aivoihin välittyy jalkapohjien painereseptoreiden ja niveltunnon avulla tieto seisonta-alustan muodosta (Kuva 4). Keskushermostoon tuleva proprioseptiivinen palaute saattaa olla vääristynyttä erilaisista tuki- ja liikuntaelin ongelmista johtuvan kivuntuntemuksen takia. Tällä saattaa olla vaikutus lihasten aktivoitumisjärjestykseen, mikä saattaa häiritä ääreishermoston toimintaa. (Rinne 2010, 18-20.) Proprioseptiikan harjoittamista käytetään liikuntavammojen kuntoutuksessa ja harjoittelua tehdään myös vammojen ennaltaehkäisemiseksi (Quinn, 2014).



Kuva 4. Proprioseptisen informaation kulku

(<http://solpt.com/2010/10/25/proprioceptive-training-part-one>)

Eräässä tutkimuksessa suoritettiin kuuden viikon ajan proprioseptistä harjoittelua kolmesti viikossa. Harjoittelu sisälsi viisi harjoitetta Bosu-pallolla sekä Swiss pallolla. Tutkimuksen tulokset osoittivat merkittävän eron tasapainon stabiileetissa mediolateraalisuunnassa silmät auki ja painopisteen hallitsemisessa liikuttaessa oikealle ja taakse ($p < 0,05$). (Romero-Franco, Martínez-López, Lomas-Vega, Hita-Contreras & Martínez-Amat 2012, 2071).

Yhden jalan seisomisharjoitetta voidaan vaikeuttaa häiritsemällä näköaistia tai proprioseptiikkaa. Tätä voidaan hyödyntää tasapainon harjoittamisessa ihmisillä, joilla on erilaisia toimintahäiriöitä. Näköaistilla ja sen häiritsemisellä oli suurempi vaikutus yhden alaraajan seisonnassa, kun taas proprioseptiikan häiritseminen vaikutti enemmän kahdella alaraajalla seistessä. Proprioseptiikka ja näköaisti vaikuttavat tasapainoon toisistaan erillään eri seisoma-asennoissa.

Proprioseptiikan aktivoituessa horjahdustilanteessa näköaistilla ei ole merkitystä tasapainon palauttamiseen. Harjoitettaessa tasapainoa yhden jalan hyppyillä voidaan osittain palauttaa heikentynyt proprioseptiikka ja nilkan toiminnallinen stabiilitteetti. Esimerkiksi alaraaja-amputoidun potilaan tasapainon harjoittelussa keskitytään näköaistin ja proprioseptiikan häiritsemiseen. Vaikka edellä mainittua tapaa harjoittaa tasapainoa käytetään paljon terapiassa ja useat tutkimukset ovat osoittaneet sen vaikuttavuuden, tieto näköaistin ja proprioseptiikan osallistumisesta tasapainon ylläpitämiseen tasapainoa haastettaessa on puutteellista. Seistessä nilkan proprioseptiikka on ratkaisevassa asemassa motorisen tehtävän suorittamiseksi. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että vain yhden alaraajan seisonnassa näköaistia heikentäessä tukipisteen siirtymisten nopeus ja matka kasvoivat tilastollisesti merkittävästi ($p < 0,001$). Kun taas proprioseptiikkaa haastettiin, tukipisteen siirtymisten nopeus ja matka kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,001$) vain kahden alaraajanseisonnassa. (Hazime ym. 2012, 228.)

Nuorille harrastelijalentopalloilijoille tehty tutkimus osoittaa, että systemaattisella proprioseptisellä tasapainoharjoittelulla, joka suoritettiin tasapainolaudan avulla 36 viikon ajan, oli merkitsevä vaikutus nilkkavammojen toistumisen ehkäisyssä. Proprioseptisen harjoittelun jälkeen akuutin loukkaantumisen takia aiheutunut poissaolo lyheni noin 24 %, 4.6 ± 5.7 (SD) viikosta 4.0 ± 3.8 viikkoon ($p < 0,05$). Harjoittelun ansiosta myös akuutit polven eturistisidevammat (ACL) vähenivät 50 % nuorilla jalkapallon harrastajilla. (Verhagen, Van der Beek, Twisk, Bouter, Bahr & Van Mechelen 2004, 1386).

Eräässä tutkimuksessa 6-8 viikon mittaisella sensomotorisella tasapainoharjoittelulla saatiin tilastollisesti merkitsevä 25 % parannus ($p < 0,07$) yhden alaraajan seisomatasapainossa. Tasapainovarmuudessa esiintyi tilastollisesti merkitsevä 15 % parannus ($p < 0,07$), samoin kahden alaraajan seisonntatasapainossa esiintyi tilastollisesti merkitsevä parannus ($p < 0,045$) leikkauksen jälkeisessä kuntoutuksen alkuvaiheessa. (Moutzouria, Gleesonb, Billisa, Panoutsopouloua & Gliatisc 2015.)

2 Oppimisen ja koulunkäynnin tuki

Vuoden 2011 alusta alettiin uuden perusopetuslain muutoksen (L642/2010) myötä puhua *tukea tarvitsevista* sekä *erityistä tukea tarvitsevista* oppijoista (Rintala, Niemelä & Huovinen 2012, 232). Oppimisen ja koulunkäynnin tuki voidaan jakaa kolmeen eri tasoon, joita ovat yleinen tuki, tehostettu tuki ja erityinen tuki. Tukimuodoista oppilas voi saada kerrallaan vain yhdentasoista tukea. Oppilaan saaman tuen pitää olla joustavaa, pitkäjänteisesti suunniteltua ja sitä täytyy voida muuttaa tarpeiden mukaisesti. Tukea järjestetään niin kauan ja sen tasoisena kuin se on tarpeellista. Tuen tarkoituksena on ehkäistä ongelmien monimuotoistumista ja syvenemistä sekä pitkäaikaisvaikutuksia. Tukea järjestetään, koska oppilaalla täytyy olla mahdollisuuksia saada onnistumisen kokemuksia oppimisessa ja ryhmän jäsenenä toimimisessa. On myös tuettava oppilaan myönteistä käsitystä itsestään ja koulutyöstä. (Opetushallitus, ePerusteet 2014.)

2.1 Yleinen tuki

Yleinen tuki on ensimmäinen keino järjestää oppilaalle tukea koulunkäyntiin. Tämä tarkoittaa yksittäisiä pedagogisia ratkaisuja sekä ohjaus- ja tukitoimia, joilla tilanteeseen vaikutetaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Yleistä tukea pystytään järjestämään heti tuen tarpeen ilmetessä, eikä sen aloittaminen edellytä erityisiä tutkimuksia tai päätöksiä. Yleisen tuen aikana voidaan käyttää kaikkia perusopetuksen tukimuotoja lukuun ottamatta erityisen tuen päätöksen perusteella annettavaa erityisopetusta ja oppiaineiden oppimäärien yksilöllistämistä. Oppilas saa tukea esimerkiksi tukiopetuksella, osa-aikaisella erityisopetuksella tai erilaisin ohjauksen keinoin. Yleisen tuen osana voidaan käyttää tarvittaessa oppimissuunnitelmaa. Oppimissuunnitelma sisältää soveltuvien osien samoja osa-alueita kuin tehostettua tukea varten laadittava suunnitelma. (Opetushallitus 2014.)

2.2 Tehostettu tuki

Oppimisessaan tai koulunkäynnissään säännöllistä tukea tai samanaikaisesti useita tukimuotoja tarvitsevalle oppilaalle on pedagogiseen arvioon perustuen

annettava tehostettua tukea hänelle tehdyn oppimissuunnitelman mukaisesti. Tehostettu tuki järjestetään laadultaan ja määrältään oppilaan yksilöllisten tarpeiden mukaisesti. Tehostettua tukea annetaan silloin, kun yleinen tuki ei ole riittävä ja niin kauan kun oppilas sitä tarvitsee. Tukimuotona se on luonteeltaan vahvempaa ja pitkäjänteisempää kuin yleinen tuki. Tehostettu tuki annetaan muun opetuksen yhteydessä joustavilla opetusjärjestelyillä. Tehostetun tuen aikana voidaan käyttää kaikkia perusopetuksen tukimuotoja, lukuun ottamatta erityisen tuen päätöksen perusteella annettavaa erityisopetusta ja oppiaineiden oppimäärien yksilöllistämistä. (Opetushallitus 2014.)

2.3 Erityinen tuki

Perusopetuslain mukaan erityinen tuki muodostuu erityisopetuksesta ja oppilaan tarvitsemasta muusta tuesta. Erityisopetukseen sisältyvät pedagogiset ratkaisut voivat vaihdella eri oppiaineissa ja muilla oppimisen alueilla. Osa pedagogisesta tuesta voi olla myös lyhyempiaikaista, yksittäiseen oppiaineeseen suunnattua tukea, kuten tukiopetusta tai osa-aikaista erityisopetusta. (Opetushallitus 2014.)

Erityistä tukea annetaan niille oppilaille, joiden kasvun, kehityksen tai oppimisen tavoitteiden saavuttaminen ei toteudu riittävästi muilla keinoin. Erityisen tuen tarkoituksena on antaa oppilaalle suunnitelmallista ja kokonaisvaltaista tukea niin, että oppilas voi suorittaa koko oppivelvollisuutensa. Täten hän saa pohjan opintojen jatkamiselle peruskoulun jälkeenkin. Oppilaan itsetuntoa, opiskelumotivaatiota ja mahdollisuutta kokea onnistumisen ja oppimisen iloa vahvistetaan. Samalla annetaan tukea oppilaan osallisuuteen ja vastuunottoon opiskelusta. Erityinen tuki koostuu erityisopetuksesta ja muusta oppilaan tarvitsemasta, perusopetuslain mukaan annettavasta tuesta. Käytettävissä ovat kaikki perusopetuslain mukaiset tukimuodot. Erityinen tuki järjestetään joko yleisen tai pidennetyn oppivelvollisuuden piirissä. (Opetushallitus 2014.)

Oppilaalle, jolle on tehty erityisen tuen päätös, annetaan erityisopetusta hänelle laaditun henkilökohtaisen opetuksen järjestämistä koskevan suunnitelman (HOJKS) mukaisesti. Oppilaalla on perusopetuslain mukaan oikeus saada oppimisensa tueksi tukiopetusta ja osa-aikaista erityisopetusta osana

erityisopetusta. Oppimista tukevien erityisopetuksen pedagogisten ratkaisujen lisäksi erityisen tuen piirissä olevalla oppilaalla on oikeus myös muuhun tukeen. Esimerkkejä tällaisesta muusta tuesta ovat ohjaus, tulkitsemis- ja avustajapalvelut, yksilökohtainen oppilashuolto sekä erityiset apuvälineet. (Opetushallitus 2014.)

2.4 Erityisen tuen päätös

Ennen erityisen tuen antamista tulee opetuksen järjestäjän tehdä kirjallinen päätös. Päätöksen tekoa varten opetuksen järjestäjän on kuultava oppilasta ja tämän huoltajaa tai laillista edustajaa. Erityisen tuen päätös tehdään hallintolain mukaisesti. Päätöksessä tulee päättää oppilaan pääsääntöinen opetusryhmä, mahdolliset tarvittavat palvelut sekä tarvittaessa opetuksen poikkeava järjestäminen. Päätös on aina perusteltava. Yleensä erityisen tuen päätös tehdään silloin, kun oppilaan saama tehostettu tuki ei ole riittänyt. Erityisen tuen päätös voidaan tehdä myös, jos psykologisen tai lääketieteellisen arvion perusteella ilmenee, että oppilaan opetusta ei vamma, sairauden, kehitysviiveen, tunne-elämän häiriön tai muun vastaavan erityisen syyn vuoksi voida antaa muuten. Kun erityisen tuen päätös tehdään kesken perusopetuksen, tulee sen perustua oppilaan tilanteen uudelleenarviointiin, esimerkiksi vakavan sairauden tai onnettomuuden seurauksena. (Opetushallitus, 2014.)

2.5 Henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma

Erityisen tuen päätöksenteon jälkeen oppilaalle laaditaan henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma (HOJKS). Suunnitelmasta käy ilmi erityisen tuen päätöksen mukainen opetus ja muu tuki. HOJKS on kirjallinen, hyväksyttyyn opetussuunnitelmaan perustuva pedagoginen asiakirja. Suunnitelma laaditaan yhteistyössä oppilaan, opettajan ja huoltajan kanssa. Tarvittaessa se laaditaan moniammatillisena yhteistyönä. Suunnitelma tarkistetaan tarvittaessa oppilaan tarpeiden mukaisesti, kuitenkin vähintään kerran lukuvuoden aikana. (Lappeenrannan kaupunki 2012, 9.)

3 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

Opinnäytetyö oli kvantitatiivinen toiminnallisesti toteutettu tutkimus, jonka tarkoituksena oli tutkia tasapainon kehittymistä 10 viikkoa kestäväällä proprioseptisellä harjoittelulla 13-15-vuotiailla erityisen tuen nuorilla. Tutkimuksen tuloksia voivat hyödyntää erityisen tuen ryhmien opettajat ja ohjaajat.

Opinnäytetyöllä etsittiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten 10 viikon proprioseptinen tasapainoharjoittelu vaikuttaa erityisen tuen ryhmän nuorten tasapainoon?
 - 1.1 Miten 10 viikon proprioseptinen tasapainoharjoittelu vaikuttaa erityisen tuen ryhmän nuorten staattiseen tasapainoon?
 - 1.2 Miten 10 viikon proprioseptinen tasapainoharjoittelu vaikuttaa erityisen tuen ryhmän nuorten dynaamiseen tasapainoon?

4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin yhteistyönä lappeenrantalaisen koulun erityisen tuen 13-15-vuotiaiden nuorten ryhmän ja koulun henkilökunnan kanssa. Tutkimusmenetelmät valittiin kirjallisuuskatsauksen ja ryhmän havainnoinnin perusteella.

4.1 Tutkittavat henkilöt

Perusjoukko tutkimuksessa oli erityisen tuen ryhmä (N=10), jossa on tyttöjä (n=8) ja poikia (n=2). Tutkimuksen henkilöt ovat 13-15-vuotiaita nuoria ja heillä on diagnosoitu muun muassa älyllinen kehitysvammaisuus, ADHD, aivojen rakenteellinen poikkeavuus, epilepsia, lievä kehitysvammaisuus, motorinen kömpelyys ja avaruudellisen hahmottamisen vaikeus. Opinnäytetyössä on kuvattu vain yleisimmät diagnoosit tutkimushenkilöiden anonyymiyden vuoksi. Tutkimukseen osallistujilla on vaikeuksia oppimisessa ja motorisissa taidoissa ja heille on myönnetty erityisen tuen päätös koulunkäyntiin. Mukaanottokriteerinä tutkimukseen osallistumisessa oli kuuluminen erityisen tuen ryhmään.

Poissulkukriteeriksi määriteltiin se, että harjoituskertojen määrä jäi alle 70 %:iin kokonaisharjoittelusta.

Älyllinen kehitysvammaisuus

Älyllisessä kehitysvammaisuudessa erotellaan lievä älyllinen kehitysvammaisuus, keskivaikea kehitysvammaisuus, vaikea kehitysvammaisuus ja syvä älyllinen kehitysvammaisuus. Älyllisessä kehitysvammaisuudessa nuoren älyllinen suoriutuminen on keskitasoa huonompi. Keskimääräistä selvästi huonomman toimintakyvyn ohella nuori kärsii erilaisista sosiaalisista ongelmista, jotka ilmenevät itsensä hoitamisessa, koulussa ja harrastuksissa. (Terveyskirjasto Duodecim 2014.) Älylliseen kehitysvammaisuuteen liittyvät yksilölliset vajavuudet tiedollisessa toiminnassa ja mukautuvassa käyttäytymisessä. Älyllisestä kehitysvammaisuudesta aiheutuen nuorella on yleensä ikäistään enemmän toiminnallisia rajoitteita, alentunut fyysinen kapasiteetti ja huonompi motorinen suorituskky. Henkilöillä, joilla on älyllinen kehitysvammaisuus, kehityksellinen viivästymä tai poikkeavuus keskushermostossa, on rajoittunut motorinen suorituskky. Tutkimukset ovat osoittaneet, että heillä on vaikeuksia tasapainon ylläpidossa, mikä on olennainen taito toiminnallisia tehtäviä suoritettaessa. (Kubilay ym. 2011, 56, 59.)

Attention-deficit hyperactivity disorder

ADHD (engl. *Attention-deficit hyperactivity disorder*) on yleisimmin diagnosoitu neurologinen poikkeavuus lapsilla. Se kuvataan yleensä lastentaudiksi ja sitä esiintyy pojilla enemmän kuin tytöillä. (Furman 2006, 1.) ADHD on aktiivisuuden ja tarkkaavuuden häiriö, jolle ominaisia ovat kehitystasoon sopimaton aktiivisuustaso, jatkuva tarkkaamattomuus, yliaktiivisuus ja impulsiivisuus. Oireiden tulee kestää vähintään kuusi kuukautta ja esiintyä suhteellisen riippumattomasti paikasta ja ajasta, ennen kuin tilaa nimitetään varsinaiseksi häiriöksi. (Pan, Tsai, Chu, Sung, Huang & Ma 2015, 1.) ADHD on kuvattu kaikkein hallitsevimpana käyttäytymisen sairautena lapsilla (Goulardins, Rigoli, Licari, Piek, Hasue, Oosterlaan & Oliveira 2015, 484). ADHD-diagnoosiin kuuluvat vahvana osana motoriset vaikeudet. Motorisen kyvykkyyden heikkous ilmenee muun muassa tasapainon, kehonhallinnan ja kävelyn kontrolloinnin vaikeutena.

(Goulardins ym. 2015, 485, 487.) Tarkkaavaisuushäiriö ilmenee impulsiivisena käytöksenä, lyhytjännittyneisyytenä, motorisena levottomuutena ja eri sääntöjen noudattamisen vaikeutena. (Nurmi, Ahonen, Lyytinen, Lyytinen, Pulkkinen & Ruoppila 2010, 101.)

Aivojen rakenteellinen poikkeavuus

Kettusen, Lindbergin, Castanedan, Tuulio-Henrikssonin ja Autin (2009, 1185-1186) mukaan aivojen kehittyminen alkaa sikiöaikana. Verrattuna moniin muihin elimiin aivoissa tapahtuu merkittäviä rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia läpi elämän. Ympäristöllä on sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia aivojen kehittymiseen, ja voimakkaimmillaan kehitys on kohdussa ja varhaisessa lapsuudessa. Puberteetin tuomat hormonaaliset muutokset vaikuttavat myös aivojen toimintaan.

Lapsuuden ja nuoruuden aikana aivojen kokonaistilavuudessa tapahtuu muutoksia, ja samalla harmaan ja valkean aineen määrä muuttuu. Hermosolujen runko-osat sijaitsevat harmaassa aineessa, jonka tilavuus pienenee puberteetin alkaessa. Tätä tapahtumaa kutsutaan harmaan aineen kypsymiseksi. Samaan aikaan valkea aine aivoissa lisääntyy. (Kettunen ym. 2009, 1186.) Aivojen kehittyessä valkean aineen vesipitoisuus vähenee ja siihen muodostuu lipidipitoista myeliiniä, joka on hermosolun aksonia suojaava rakenne (Valanne, Rautiainen & Pihko 1992, 737).

Hidastunut myelinisaatio liittyy aina johonkin synnynnäiseen sairauteen, häiriöön tai infekioon. Hidastuneessa myelinisaatiossa valkea aine ei kuivu riittävästi, jolloin lipidipitoisen myeliinin muodostuminen hidastuu. Tästä seuraa aivohermoa suojaavan myeliinitupen heikko kehittyminen, jolloin signaalin kulku aivoissa on hidasta. Hermoimpulssin kulkemisen vaikeus näkyy muun muassa hitaana motorisena kehityksenä ja motorisen suorituskyvyn vaikeutena. (Valanne, Rautiainen & Pihko 1992, 737; Kettunen ym. 2009, 1186.)

Pihkon, Haatajan ja Rantalan (2014, 35) mukaan aivojen kehityshäiriöihin, poikkeavuuksiin, aivovammoihin ja erilaisiin oireyhtymiin liittyy joskus ataksiaa, jolloin tahdonalaisten liikkeiden koordinaatio häiriintyy. Tyypillisesti lapsella on

tällöin tasapainovaikeuksia, joita lapsi pyrkii kompensoimaan kävelemällä leveällä tukipinnalla. Tasapainovaikeuksilla voi olla vakavia seurauksia sekä fyysiseen että sosiaaliseen toimintakykyyn: kaatumisen pelko vaikuttaa aktiivisuuteen ja osallistumiseen. Tasapainovaikeudet ovat yleensä seurausta patologisista tai neurologisista sairauksista, sensorisesta vajauksesta tai alaraajojen lihasheikkoudesta. (Mancini & Horak 2010, 240.)

Epilepsia

Epilepsiat ovat etiologialtaan, alkamisajankohdaltaan, oireiltaan ja ennusteeltaan moninaisia neurologisia sairauksia (Käypä Hoito 2013). Epilepsia ei rajoita älykkyyttä, mutta sillä on negatiivinen vaikutus fyysiseen kuntoon (Howard, Radloff & Sevier 2004, 15). Epilepsia aiheuttaa häiriötä pääasiassa liikkeiden hallinnan ja tuntoaistin alueella, mutta se voi vaikuttaa myös ajatteluun, käytökseen ja tahdosta riippumattomaan hermostoon. Epilepsiasta puhutaan, kun kohtauksia on toistuvasti ilman altistavia tekijöitä. Suurimmalla osalla epilepsiaa sairastavista tauti pysyy kurissa lääkityksen avulla. Epilepsia ei ole liikunnan este, vaan liikunta on hyväksi nostaen kuntoa, mielialaa ja kokonaisvaltaista hyvinvointia. (Rintala, Niemelä & Huovinen 2012, 101.) Gandelman-Marton, Arlazoroff ja Dvir (2006, 582, 586) kirjoittavat, että huimaus ja liikkumisen epävarmuus ovat tyypillisiä oireita epilepsiaa sairastavilla henkilöillä. Monimuotoinen terapia, epilepsiatyyppi, epileptisten kohtausten lukumäärä ja sairauden kesto ovat tärkeimmät osatekijät, jotka vaikuttavat epilepsiaa sairastavan henkilön tasapainokykyyn.

Lievä kehitysvammaisuus

Kehitysvammaisuus on monimutkainen toimintahäiriö, joka on vaikea määritellä tarkasti. Kehitysvammaisuus luo haasteita elämään monella eri alueella, kuten mielenterveyden ja käyttäytymisen, minäkuvan ja sosiaalisten suhteiden ja yhteiskunnallisen aseman osalta. Kehitysvammaisuus näkyy myös ihmisen motorisessa kehityksessä, mikä ilmenee heikkona visuaalisen ja motorisen toiminnan yhteensovittamisena, liikkeiden tarkkuuden rajoittumisena ja vaikeutena uusien liikemallien oppimisessa. Henkilöillä, joilla on lievä kehitysvamma, on myös vaikeuksia useamman motorisen tehtävän

yhdistämisessä, kuten juoksun aikana hyppäämisessä. (Jankowicz-Szymanska Mikolajczyk, & Wojtanowski 2012, 675.)

Kehitysvamma ei ole sairaus, vaan vaurio tai vamma, joka vaikeuttaa jokapäiväistä selviytymistä. Kehitysvamman aste vaihtelee vaikeasta vammasta lievään oppimisvaikeuteen. Monilla kehitysvammaisilla henkilöillä on lisävammoja, jotka saattavat vaikeuttaa liikkumista, puhetta tai vuorovaikutusta muiden ihmisten kanssa. (Kehitysvammaisten tukiliitto ry.)

Motorinen kömpelyys

Motoriikan kehityshäiriöt ovat motoristen toimintojen suunnittelun, koordinoinnin, tuottamisen ja uusien taitojen oppimisen vaikeuksia. Ne heikentävät lapsen kykyä suoriutua iänmukaisista karkea-, hieno- ja visumotoriikkaa edellyttävistä toiminnoista. (Pihko, Haataja & Rantala 2014, 60.) Motorisissa taidoissa on yksilöllisiä eroja, jotka näkyvät nuoren tasapaino-, liikkumis- ja esineidenkäsittelytaidoissa. Silloin, kun nuoren motoriset taidot ja niiden kehittyminen poikkeavat ympäristön vaatimuksista paljon ja siitä on selvää haittaa oppimiselle ja kanssakäymiselle, voidaan puhua motoriikan kehityshäiriöistä, motorisista oppimisvaikeuksista tai koordinaatiohäiriöstä. (Nurmi ym. 2010, 78.)

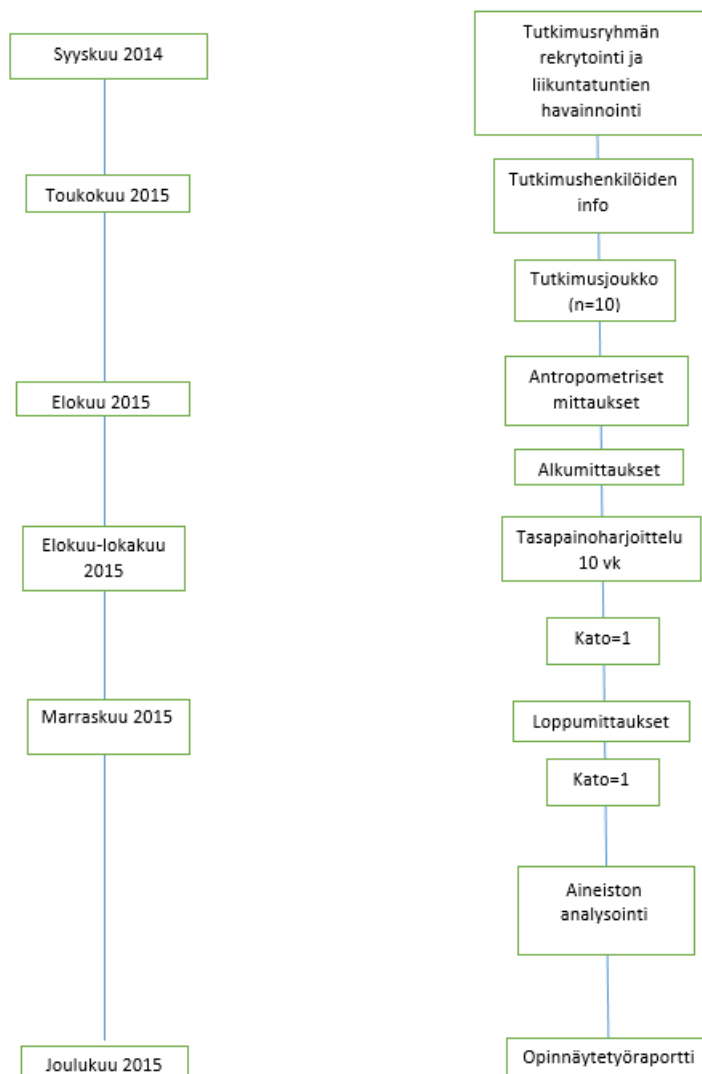
Avaruudellisen hahmottamisen vaikeus

Avaruudellisen hahmottamisen vaikeudet tuottavat ongelmia tilanteissa, joissa edellytetään koon, etäisyyden, muodon tai suunnan arviointia tai tuottamista. Esimerkiksi pallopelit ja suunnistaminen vieraassa ympäristössä vaikeutuivat. (Oppimisvaikeus 2013.) Yksilön motorinen kehitys vaatii ympäristön havaitsemista ja siihen reagoimista. Tällöin puhutaan havaintomotoriikasta, joka tarkoittaa tapahtumasarjaa, jossa yksilö käsittelee eri aistien avulla tietoa itsestään ja ympäristöstä ja muodostaa täten tilanteeseen sopivan motorisen toiminnan. Havaintomotoriikan osa-alueita ovat mm. kehontuntemus, avaruudellinen hahmottaminen sekä suunnan ja ajan hahmottaminen. Havaintomotoriikan kehittyessä eri aistien, kuten kosketus, liike, tasapaino, näkö ja kuulo, antama informaatio kasvaa ja yhteistoiminta tehostuu. Havaitsemisen

parantuminen edellyttää aistitiedon hermostollista yhdentymistä, jota nimitetään sensoriseksi integraatioksi. (Rintala, Niemelä & Huovinen 2012, 21.)

4.2 Tutkimusasetelma

Tutkimus oli kvantitatiivinen pitkittäistutkimus, jossa mittauskertoja oli kaksi ja intervention pituus 10 viikkoa. Tutkimus toteutettiin yhteistyökoulun tiloissa, ja harjoitteet suoritettiin ryhmän luokahuoneessa oppituntien yhteydessä. Harjoitteita vaikeutettiin intervention aikana, jotta harjoittelu olisi progressiivista. Harjoitteiden vaikeusasteet oli suunniteltu pinnan muutoksilla, jotta jokainen tutkittava pystyi harjoittelemaan oman tasapainokykynsä äärirajoilla. Tällöin harjoittelun vaikutus saatiin optimaaliseksi.



Kuva 5. Tutkimusasetelma

Tutkimusryhmää käytiin havainnoimassa kolme kertaa syyskuun 2014 aikana heidän liikuntatunneillaan. Havainnoinnin tarkoituksena oli saada tietoa ryhmän motorisista taidoista. Havaintojen perusteella tutkimuksen aiheeksi valittiin tasapainon harjoittaminen. Havainnoin aikana kiinnitettiin huomiota nuorten käyttäytymiseen ja yksilöllisiin eroihin taitotasossa, joiden perusteella osattiin valita kohderyhmälle sopivat harjoitteet ja testimenetelmät. Tutkittaville henkilöille ja heidän vanhemmilleen lähetettiin saatekirje ja suostumuslomake allekirjoitettavaksi toukokuussa 2015 (Liitteet 1 ja 2). Terveystoiminta suoritti testattaville henkilöille antropometriset mittaukset, joihin lukeutuivat pituuden ja painon mittaukset. Antropometriset mittaukset tehtiin alkumittauksia edeltävällä viikolla. Seuraavalla viikolla suoritettiin staattisen ja dynaamisen tasapainon alkumittaukset. Testimenetelmänä käytettiin Hurlabs Balance BT4 -tasapainolautaa staattisen tasapainon arvioimisessa ja UKK-instituutin tandemkävelyä etuperin dynaamisen tasapainon arvioimisessa.

Alkumittauksen jälkeen aloitettiin harjoitusohjelma (Liite 3), jota toteutettiin kaksi kertaa viikossa ryhmän oppitunneilla yhteistyössä ryhmän opettajan ja/tai avustajien kanssa. Jokaisella tunnilla kirjattiin osallistujat ja pidettiin kirjaa jokaisen koehenkilön harjoittelun tasosta (Liite 4). Harjoittelun kesto oli keskimäärin 15 min kerrallaan.

10 viikkoa kestävä harjoittelun jälkeen koehenkilöille suoritettiin loppumittaukset, joilla tarkasteltiin tasapainoharjoittelun vaikutusta. Mittaukset suoritettiin viimeisen tasapainoharjoittelukerran jälkeisenä päivänä. Loppumittaukset sisälsivät samat testit, jotka tehtiin alkumittauksissa. Tutkimuksessa ilmeni koehenkilöiden katoa kokonaisuudessaan ($n=2$). Toisen harjoituskerrat jäivät alle 70 % kokonaisharjoittelusta ja toinen henkilöistä ei päässyt osallistumaan loppumittauksiin.

4.3 Tiedonkeruumenetelmät

Tutkimuksen tiedonkeruumenetelmänä käytettiin HurLabsin Balance Trainer 4 –tasapainolautaa ja UKK-instituutin etuperin suoritettavaa tandemkävelyä. Testiprotokolla (Taulukko 2) oli suunniteltu siten, että jokaisen tutkittavan testaamiseen meni korkeintaan 15-20 minuuttia. Pidempi testausaika olisi voinut

vaikuttaa testattavan motivaatioon ja mielenkiinnon lopahtamiseen, mikä näkyisi epäluotettavina mittaustuloksina. Ennen testiä henkilön pituus, paino ja syntymäaika syötettiin HurLabs-tietojärjestelmään. Jokainen testattava sai oman numerokoodin, jota käytettiin testiohjelmassa anonyymiyden säilyttämiseksi.

Tutkimusongelma	Balance Trainer 4	Tandem-kävely etuperin
1.1	x	
1.2		x

x=käytetty mittari

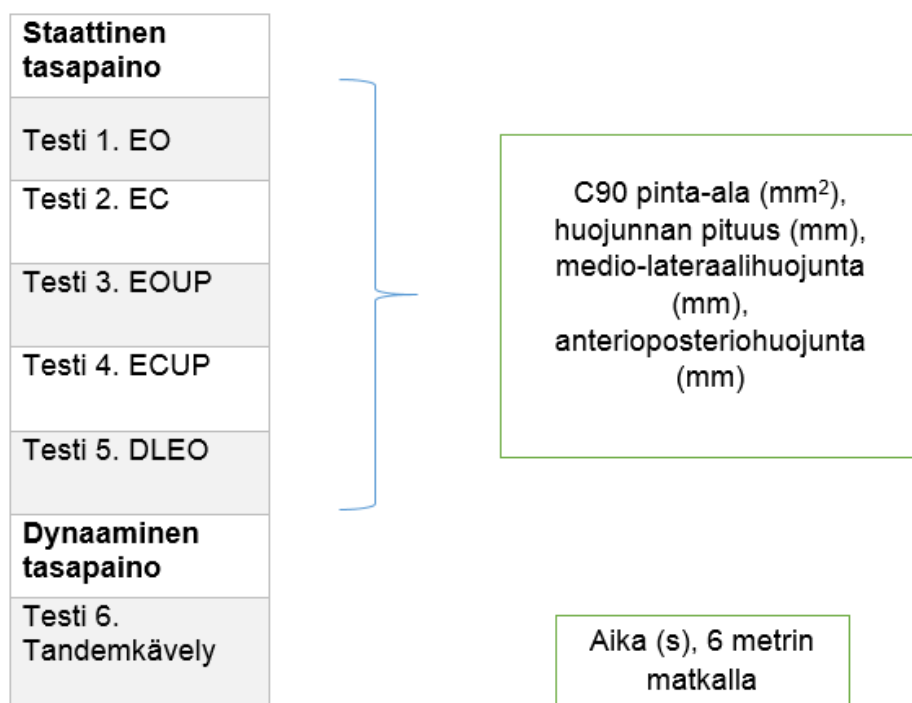
Taulukko 1. Tutkimusongelmat ja niiden mittarit

HUR Labs Balance Trainer BT4

HUR Labs Balance Trainer BT4 on kannettava, kevyt ja helppokäyttöinen tasapainolevy, joka on suunniteltu tutkimuskäyttöön ja kliiniseen käyttöön. BT4 soveltuu tasapainon arviointiin, mittaamiseen ja tasapainoharjoitteluun. (HurLabs 2015.)

Yleisimmin käytetty mittari ja käsite tasapainon arvioimiseksi on painekeskkipiste (engl. *center of pressure*), joka kuvaa hetkellistä yksittäisten pystysuunnassa vaikuttavien voimien yhteisvaikutusten keskipistettä. Paineakeskipiste toimii huojuunna indikaattorina ja kertoo näin ollen viitteitä mitattavan huojuunnasta ja heilunnasta pystyasennossa. (Shumway-Cook & Woollacott 2012, 249; Kauranen & Nurkka 2010, 365.) Huojuunnan pinta-ala ilmaisee painekeskkipisteen vaihtelun muutokset ja huojuuntapinta-alasta havainnoidaan kokoa ja muotoa. Huojuunnan pituudella tarkoitetaan kokonaisheilunna välimatkaa tai painekeskkipisteen vaihtelun summaa. Nämä kaksi parametria, huojuunnan pituus ja huojuunnan pinta-ala, on todettu luotettaviksi mittareiksi arvioimaan staattista tasapainoa henkilöillä, joilla on tai ei ole tasapaino-ongelmia. (Tsai, Wu & Huang 2008, 149-150.)

Sheehan & Katz (2013, 133-134) tutkivat peruskoulun neljäsluokkalaisten tasapainoa. He mittasivat staattista tasapainoa HUR Labs BT4-tasapainolaudalla. Testiprotokollaan kuului kuusi eri testiä ja ne muodostuivat kovan ja pehmeän alustan eroista, tandemseisonnasta ja yhden jalan seisonnasta sekä näköaistin eliminoinnista. Interventio koostui kuuden viikon tasapainoharjoittelusta, jota toteutettiin 34 minuuttia päivässä 4-5 päivänä viikossa. Harjoitteluryhmiä oli kaksi: ABC-ryhmä, joka toteutti kuuden viikon tasapaino-, ketteryys- ja koordinaatioharjoittelua sekä tasapainoryhmä, joka toteutti pelkkiä tasapainoharjoitteita. Kolmas ryhmä oli kontrolliryhmä, joka toteutti intervention aikana normaalia opetussuunnitelman mukaista liikuntaa. Tutkimustulokset osoittavat, että tasapainoryhmän staattisen tasapainon tulokset paranivat 29 % ja ABC-ryhmän tulokset paranivat 28 % alku- ja loppumittausten välillä ($p < 0,001$). Molemmat tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Kontrolliryhmän tulokset paranivat 3 %. ($p < 0,001$). Tytöillä oli poikia parempi staattinen tasapaino ($p < 0,049$).



Taulukko 2. Testiprotokolla

Mittaukset suoritettiin koulun kirjastossa, joka on suurudeltaan n. 30 m². Balance Trainer 4-tasapainolauta sijoitettiin 3 metrin päähän seinästä, ja seinään asetettiin kiintopiisteeksi halkaisijaltaan 5 cm:n kokoinen ympyrä. Tasapainolaudalla tehtävät mittaukset suoritettiin paljain jaloin, ja testattava piti kädet lanteilla kaikkien testien aikana. Balance Trainer 4:llä mitattiin staattista tasapainoa viidellä eri tavalla: 1) Silmät auki kovalla alustalla (EO), 2) Silmät kiinni kovalla alustalla (EC), 3) Silmät auki pehmeällä alustalla (EOUP), 4) Silmät kiinni pehmeällä alustalla (ECUP), 5) Yhdellä jalalla seisoen kovalla alustalla silmät auki (DLEO). Testattava sai itse valita testattavan jalan yhden jalan seisonnassa. Loppumittauksissa testattava seiso i samalla jalalla kirjatun tiedon mukaisesti.

Testaajana toimi kaikissa mittauksissa sama henkilö, jotta ohjeistus olisi mahdollisimman samanlainen kaikille ja toistettavuudeltaan optimaalinen. Toinen opinnäytetyön tekijöistä toimi tulosten kirjaajana ja tietojen syöttäjänä ohjelmistoon. Mitattavat tulivat testitilaan yksitellen, ja tilassa olivat vain opinnäytetyön tekijät ja yksi mitattava kerrallaan. Ennakkotiedot testattavista oli syötetty valmiiksi ohjelmistoon. Mittaustilanne alkoi staattisen tasapainon mittaamisella, ja viimeisenä suoritettiin dynaamisen tasapainon testi. Rekisteröitävät parametrit olivat staattisen tasapainon mittauksissa C90-pinta-ala (mm²), huojunnan pituus (mm), medio-lateraalihuojuunta (mm) ja anterioposteriohuojuunta (mm). Dynaamisen tasapainon testin tulos oli aika sekunteina. Testiprotokolla oli testattu fysioterapeuttiopiskelijoilla.

Pehmeänä alustana mittauksissa käytettiin Airex Balance Padia, joka kuuluu BT4-tasapainolaudan varusteisiin. Patjan mitat ovat 51 cm x 42 cm x 3 cm. Kaikissa mittauksissa käytettiin 50 Hz:n taajuutta, joka on suositeltava riittävän tarkkuuden saamiseksi (Kapteyn ym. 1983, 322). Opinnäytetyön toteutuksessa noudatettiin *The Committee for Standardization of Stabilometric Methods and Presentations* -ohjeistusta.

Testitilanteet pidettiin mahdollisimman samanlaisena kaikille mitattaville, mikä varmistettiin ennalta määritetyn ohjeistuksen laatimisella. Tasapainotesteissä ohjeistus kerrottiin seuraavasti:

Testi 1: Astu tasapainolaudalle jalkaterät viivojen mukaisesti, aseta kantapäät tälle viivalle (näytetään jalkojen paikat). Seiso siten, että paino on tasaisesti molemmilla jaloilla. Pidä kädet lanteilla koko testin ajan ja katso seinässä olevaa ympyrää. Pyri olemaan mahdollisimman paikallasi. Testi alkaa, kun sanon NYT ja päättyy sanoessani SEIS. Testi kestää 30 sekuntia.

Testi 2: Pysy samassa asennossa, kuten edellisessä testissä, mutta sulje nyt silmät testin ajaksi. Pyri olemaan mahdollisimman paikallasi. Testi alkaa, kun sanon NYT ja päättyy sanoessani SEIS. Testi kestää 30 sekuntia.

Testi 3: Astu tasapainolaudalle pehmeään pinnan päälle. Aseta jalkaterät viivojen mukaisesti (näytetään jalkojen paikat). Seiso siten, että paino on tasaisesti molemmilla jaloilla. Pidä kädet lanteilla koko testin ajan ja katso seinässä olevaa ympyrää. Pyri olemaan mahdollisimman paikallasi. Testi alkaa, kun sanon NYT ja päättyy sanoessani SEIS. Testi kestää 30 sekuntia.

Testi 4: Pysy samassa asennossa, kuten edellisessä testissä, mutta sulje nyt silmät testin ajaksi. Pyri olemaan mahdollisimman paikallasi. Testi alkaa, kun sanon NYT ja päättyy sanoessani SEIS. Testi kestää 30 sekuntia.

Testi 5: Aseta jompikumpi jalka tämän viivan suuntaisesti (näytetään paikka). Pidä kädet lanteilla koko testin ajan ja katso seinässä olevaa ympyrää. Pyri olemaan mahdollisimman paikallasi ja mahdollisen horjahduksen jälkeen pyri löytämään tasapaino uudelleen. Testi alkaa, kun sanon NYT ja päättyy sanoessani SEIS. Testi kestää 30 sekuntia.



Kuva 6. EO (Eyes Open)



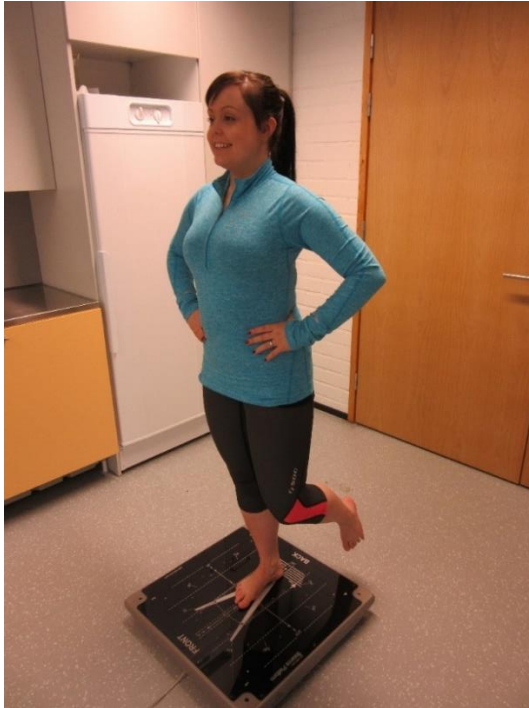
Kuva 7. EC (Eyes Closed)



Kuva 8. EOUP (Eyes Open
Unstable Platform)



Kuva 9. ECUP (Eyes Closed
Unstable Platform)



Kuva 10. DLEO (Dominant Leg Eyes Open)

UKK-instituutin etuperin kävely

Rinne (2010, 70) tutki väitöskirjassaan liikehallintakyvyn testipatteristoa, johon lukeutui UKK-instituutin etuperin käveltävä tandemtesti. Testipatteristosta selvitettiin toistettavuutta ja luotettavuutta kahdessa eri tutkimusjoukossa. Testien toistettavuus molemmissa aineistoissa oli hyvä kahden eri testikerran välillä (test-retest –asetelma) sekä saman testaajan että eri testaajien välillä.

UKK-instituutin etu- ja takaperinkävelytestit on tarkoitettu arvioimaan pystyasennon hallintaa kapealla tukipinnalla liikkeessä. Testeissä kävellään varvas-kantapääaskeleilla (tandem-kävely.) (Suni & Taulaniemi 2012, 113.) Testi suoritetaan kävelemällä mahdollisimman nopeasti 6 metrin mittainen matka pyrkien välttämään virheitä, joita ovat sivukosketukset ja vääränlaiset tandemkävelyn askeleet. Virheeksi katsotaan myös käsien pitäminen vaakatason yläpuolella. Paras kolmesta yrityksestä sekunteina on testitulos. Jos testattava ei saa yhtään onnistunutta tulosta, kirjataan ajan sijaan kuljettu matka 0,5 metrin tarkkuudella. Testattava saa harjoitella tandemkävelyä ennen testiä 2 metrin matkalla. (Rinne 2010, 81; UKK-instituutti, 2015.)

Testi 6. Testissä kuljet varvaskanta-askelin (näytetään askeltaminen), lattiaan merkittyä 6 metrin pituista viivaa pitkin. Saat harjoitella 2 metrin matkalla. Asetu viivan päähän siten, että jalkaterän kärki on viivalla. Kävele mahdollisimman nopeasti, mutta virheettömästi 6 metrin matka etuperin varvaskanta-askelin. Älä nosta käsiä vaakatason yläpuolelle. Käynnistä kello ensimmäisestä varvaskanta kosketuksesta ja sammuta sen päästessäsi viivan loppuun. Saat yrittää testiä kolme kertaa, nopein yritys jää voimaan.



Kuva 11. UKK-instituutin tandemkävely

Proprioseptinen tasapainoharjoittelu

Harjoittelun kesto oli 10 viikkoa ja sitä toteutettiin kaksi kertaa viikossa ryhmän oppituntien yhteydessä. Kaikki harjoituskerrat ajoituivat aamupäivään, ennen ruokailua. Ohjaajana toimi joka kerralla vähintään toinen opinnäytetyön tekijöistä ja apuohjaajana luokan opettaja tai koulunkäynnin avustaja. Viikon mittainen syysloma ajoittui interventiojakson kanssa päällekkäin, mikä huomioitiin antamalla harjoitteet kotiin tehtäväksi kaksi kertaa viikossa loman aikana. Koska tutkittavilla henkilöillä ei ole yhtä selkeää diagnoosia ja heidän tasapainokyvyssään on vaihtelevuutta, harjoitusohjelman harjoitteet (Liite 3) suunniteltiin siten, että vaikeustasoa oli mahdollisuus muuttaa yksilöllisten erojen

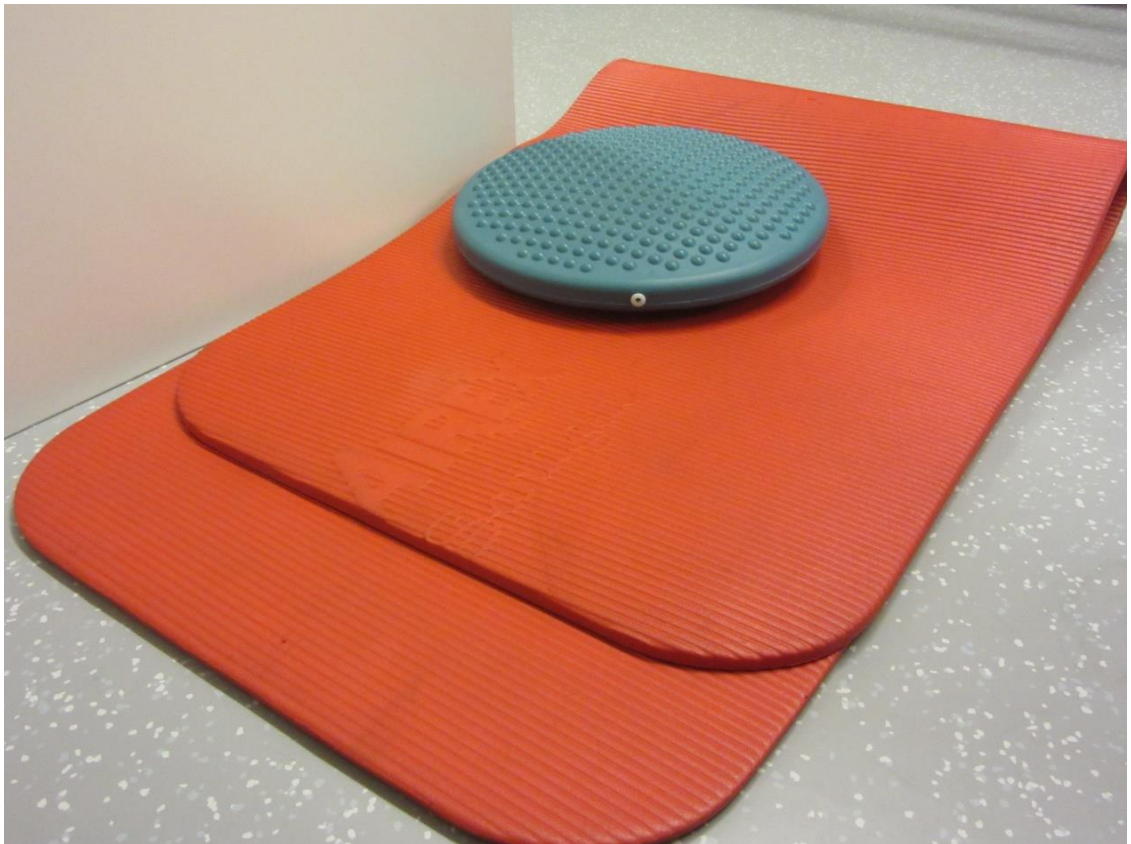
mukaan. Harjoitusohjelman progressiivisuus suunniteltiin proprioseptisen järjestelmän kuormitukseen. Harjoitteet muutettiin harjoittelun edetessä haastavammiksi siten, että alustaa muutettiin pehmeämmäksi ja epävakaaaksi.

Välineinä harjoittelujaksolla käytettiin Airexin jumppa-alustoja ja tasapainotyynyjä. Jos henkilö ei ollut vielä taidoiltaan sopiva siirtymään matolta tasapainotyynylle, vaikeutettiin tasoa taittelemalla jumppa-alusta kaksin- tai kolminkertaiseksi. Jokaisella harjoituskerralla tutkimushenkilöitä kehoitettiin harjoittelemaan oman taitotasonsa äärirajoilla ja valitsemaan sen mukaan omalle tasolleen sopiva alusta. Jokainen tutkittava sai siis valita itse oman tasonsa, mutta tarvittaessa siihen annettiin tukea ja motivointia. Mitä pidemmälle harjoittelussa edettiin, sitä haasteellisemmiksi pyrittiin harjoitteita tekemään alustan muutoksilla. Harjoittelussa hyödynnettiin taulukointia (Liite 4), jotta progressiivisuutta pystyttiin seuraamaan.

Harjoitusohjelmaan kuului neljä harjoitetta (Liite 4). Harjoitteisiin varattiin yksi minuutti jokaista harjoitetta kohden, jolloin jokainen ryhmäläinen pystyi keskittymään täysin omaan harjoitteluunsa. Toimintatavalla välttyttiin muiden ryhmäläisten aiheuttamista suorituspaineeista, joita voisi esiintyä toistomääriin perustuvassa harjoittelussa. Aikaa mitattiin sekuntikellolla.

Harjoittelu suoritettiin joka kerta samalla ohjeistuksella. Jokainen tutkittava otti oman tilansa luokahuoneessa, jotta keskittyminen harjoitteisiin saataisiin optimaaliseksi. Aluksi tutkittavia muistutettiin haastamaan itsensä ja tekemään harjoitteet tasapainokyvyn äärirajoilla. Fysiologiset adaptaatiot harjoittelussa ovat jokaisessa liikuntamuodossa omanlaisensa. Pääperiaate kuitenkin on, että harjoittelun tulisi tapahtua lähellä yksilöllisen kapasiteetin rajoja, jotta kehittyminen olisi mahdollista. (Farlie, Robins, Keating, Molloy & Haines 2013, 227.) Opinnäytetyöntekijä antoi ohjeistuksen harjoitteisiin aina sanallisesti ja teki liikkeet mukana. Tarvittaessa käytiin ohjaamassa yksilöllisesti. Luokan opettaja tai koulunkäynnin avustaja seurasi harjoittelua ja toimi apuohjaajana. Harjoittelussa kiinnitettiin aina huomiota liikkeen laatuun ja kehonhallintaan liikkeiden aikana. Harjoittelujakson aikana harjoituskertoja oli yhteensä 20

jokaista tutkittavaa kohden. Kaksi harjoituskertaa tutkittavien tuli suorittaa itsenäisesti koulun syysloman vuoksi.



Kuva 12. Harjoitusvälineet

4.4 Aineiston analysointi

Tutkimuksessa analysoitavia parametreja ovat huojunnan pituus, C90 pinta-ala, mediolateraalihuojuunta (X-suuntainen hajonta) ja anterioposteriohuojuunta (Y-suuntainen hajonta), jotka analysoitiin SPSS-tilastointiohjelmalla. Tutkimuksessa vertailtiin kahden mittauskerran eroa. Koska kyseessä on kahden mittauskerran vertailu, käytettiin tulosten vertailussa toistettujen mittausten t-testiä, jos tulokset jakautuivat normaalisti. Wilcoxonin testiä käytettiin tulosten jakautuessa vinosti. Normaalisuutta selvitettyä käytettiin Shapiro-Wilkin testiä, joka kertoo ovatko tulokset jakautuneet normaalisti vai vinosti. Shapiro-Wilkin testiä käytettiin, koska analysoitavien yksiköiden määrä oli tässä tutkimuksessa alle 50. Opinnäytetyössä tilastollisesti merkitsevä raja on $p < 0,05$.

5 Tulokset

Dynaamisen tasapainomittauksen tuloksista jätettiin yksi mittaustulos huomioitta, koska mitattava ei saanut yhtään hyväksyttävää suoritusta. Tarkasteltavaksi jäi seitsemän koehenkilön dynaamisen tasapainomittauksen tulokset. Staattisen tasapainomittauksen tuloksia tarkasteltiin kahdeksalta koehenkilöltä.

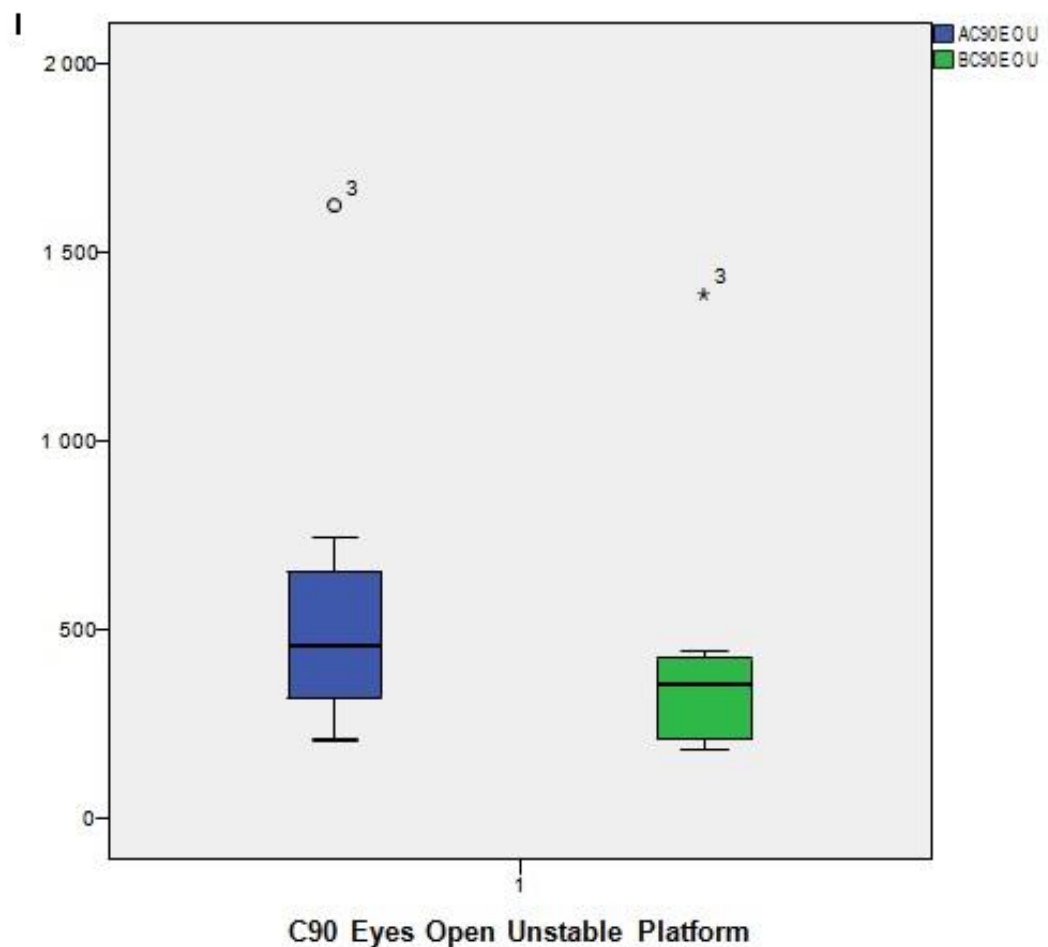
Mittaustulokset parametreittain esitetään Taulukossa 3. Tulokset on jaettu alku- ja loppumittauksiin, joista näkyvät keskiarvo, keskihajonta ja p-arvo. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että staattisen tasapainon mittauksissa saatiin yksi tilastollisesti merkitsevä tulos, muuten tuloksissa ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta. Dynaamisesta tasapainon mittauksesta saatiin tilastollisesti merkitsevä tulos.

	Alkumittaus k arvo (SD)	Loppumittaus k arvo (SD)	p-arvo
<i>Huojunnan pituus (mm)</i>			
EO	408,9(277,8)	371,7(158,4)	0,505
EC	472,8(333,8)	487,8(228,7)	0,809
EOUP	495,8(250,3)	444,0(209,3)	0,327
ECUP	836,2 (615,4)	736,5 (302,9)	0,575
DLEO	1581,1 (1531,5)	1554,7 (1415,0)	1,000
<i>C90 pinta-ala (mm²)</i>			
EO	507,8(546,3)	433,3(473,5)	0,575
EC	614,0(867,0)	566,0(628,4)	0,674
EOUP	585,5(455,2)	442,1(394,3)	0,025
ECUP	1267,6 (1413,0)	927,7 (712,1)	0,263
DLEO	6359,4 (13900,5)	7333,8 (17444,8)	0,674
<i>X suuntainen k-hajonta (mm)</i>			
EO	4,4(2,8)	4,1(2,5)	0,441
EC	5,1(4,8)	4,7(3,0)	0,889
EOUP	5,7(2,9)	4,8(1,7)	0,123
ECUP	7,9(4,6)	7,0(3,1)	0,401
DLEO	16,7(21,3)	15,6(21,7)	1,000
<i>Y suuntainen k-hajonta (mm)</i>			
EO	7,0(4,5)	6,4(5,2)	0,575
EC	6,3(3,8)	7,0(5,0)	0,484
EOUP	7,0(2,8)	5,9(2,5)	0,148
ECUP	9,5(3,9)	8,2(3,3)	0,315
DLEO	17,9(16,9)	14,4(15,2)	0,575
<i>Tandemkävely (s)</i>			
	30,5(10,0)	22,6(5,7)	0,007

Taulukko 3. Koehenkilöiden tulokset

5.1 Harjoittelun vaikutus staattiseen tasapainoon

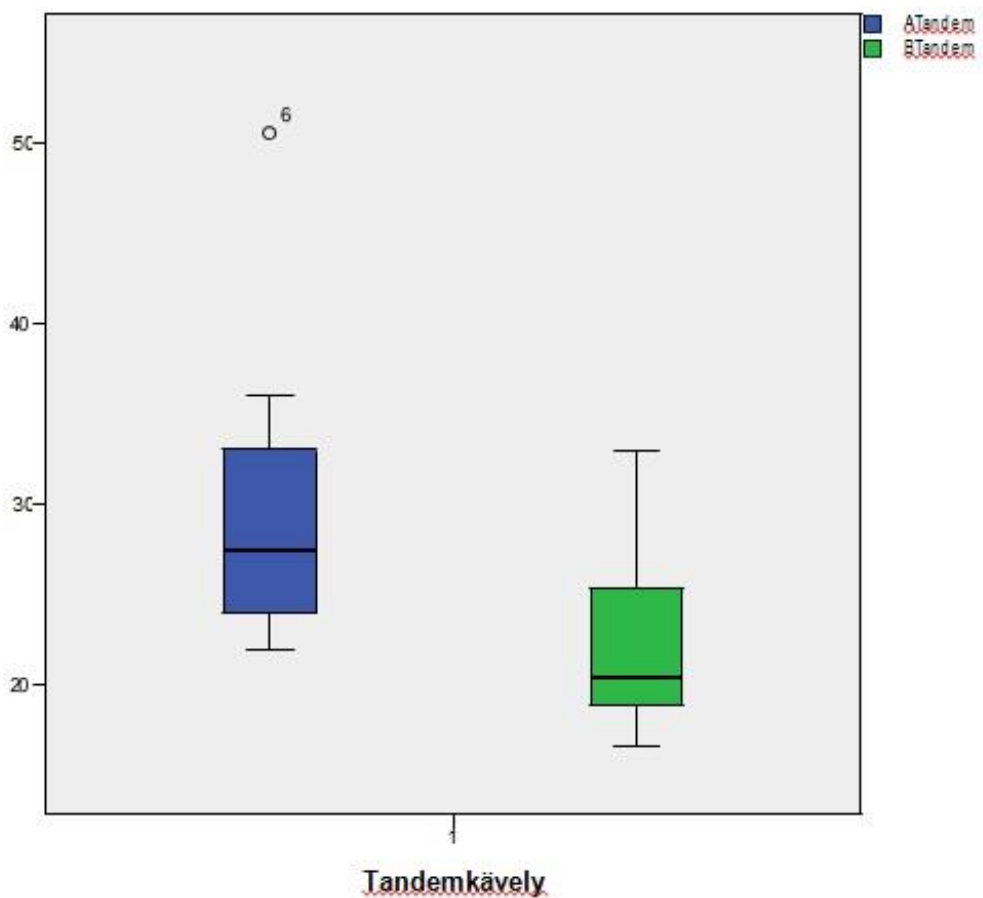
HurLabs tasapainolaudalla tehtyjen staattisen tasapainonmittausten tuloksissa ei esiintynyt toistettujen mittausten t-testin eikä Wilcoxon-testin mukaan tilastollisesti merkitsevää muutosta, paitsi C90-pinta-alassa silmät auki epätasaisella alustalla (EOUP). Wilcoxon-testin mukaan C90-pinta-alassa (EOUP) tapahtui tilastollisesti merkitsevä muutos ($p < 0,05$). Kyseinen mittaustulos parani 24,5 %, minkä perusteella C90-pinta-ala pieneni merkitsevästi (Kuva 13.)



Kuva 13. C90-pinta-alan (EOUP) alku- ja loppumittaukset.

5.2 Harjoittelun vaikutus dynaamiseen tasapainoon

Dynaamisen tasapainon mittaaminen suoritettiin UKK-instituutin mukaisella tandemkävelytestillä. Toistettujen mittausten t-testin mukaan tandemkävelyn ajassa tapahtui tilastollisesti merkitsevä muutos ($p < 0,05$). Kyseinen mittaustulos parani 25,9 %, jonka perusteella tandemkävelyyhin käytetty aika väheni merkitsevästi (Kuva 14).



Kuva 14. Tandemkävelyn alku- ja loppumittaukset

6 Pohdinta

Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella 10 viikkoa kestäväällä proprioseptisellä tasapainoharjoittelulla oli vaikutusta joihinkin staattisen tasapainon mitattaviin parametreihin sekä dynaamiseen tasapainoon tandemkävelyllä testattuna.

6.1 Tutkittavat henkilöt

Tutkittu tieto tasapainoharjoittelusta on tällä hetkellä keskittynyt urheilijoihin, ikääntyneisiin ja vaikeita neurologisia sairauksia sairastaviin henkilöihin. Tieto tasapainoharjoittelusta nuorilla, joilla on jokin kehityshäiriö, on jäänyt taka-alalle. Opinnäytetyön kohderyhmän kaltaiseen joukkoon verrattavissa olevaa tietoa on vähän.

Tutkimuksessa ilmenevään vähäiseen katoon voidaan olla tyytyväisiä. Tutkittavilta vaadittiin 70 % läsnäolo kokonaisharjoitteluun. Lukemaan päädyttiin, koska kyse on erityisen tuen ryhmästä, joilla esiintyy normaalia enemmän poissaoloja ennalta arvaamattomien muuttujien vuoksi. Tutkittava ryhmä oli kokonaisuudessaan pieni, eikä saatuja tuloksia voida näin ollen yleistää. Lisäksi tutkimusjoukko oli melko heterogeeninen ja ryhmän tasapainotaidot vaihtelivat yksilöllisesti paljon. Tutkittavien henkilöiden motivaatio ja mielialan muutokset vaikuttivat harjoittelujaksoon vaihtelevasti. Harjoitteluun vaikuttivat myös äkilliset kouluympäristön muutokset ja kyseisen päivän lukujärjestys. Mitä pidemmälle interventio eteni, sitä enemmän oli havaittavissa motivaation laskua harjoitteiden suhteen.

Tutkimussuunnitelman tekemisen aikana päädyttiin ratkaisuun, ettei lääkityksiä oteta huomioon harjoittelussa. Tutkimushenkilöille lähetetyissä suostumuskirjeissä olisi voinut kysyä mahdollisesta lääkityksestä. Opinnäytetyössä olisi tällöin perehdytty enemmän lääkkeiden vaikutuksiin tasapainotaidossa.

6.2 Menetelmät

Opinnäytetyöhön valitut mittarit osoittautuivat käyttökelpoisiksi kyseiselle kohderyhmälle. Testien vaikeusaste oli sopiva, sillä vain yhden mitattavan tandemkävelyn tulokset jouduttiin hylkäämään epäonnistuneiden suoritusten vuoksi. Alkumittausten aikana ilmeni lievää ulkoista meluhaittaa, johon opinnäytetyön tekijät eivät pystyneet vaikuttamaan. Tällä saattoi olla vaikutusta alku- ja loppumittausten välisiin tuloksiin. Mittaustilan valaistusta ei mitattu Luxi-mittarilla, mutta molemmilla mittauskerroilla valaistus oli säädetty samanlaiseksi.

Alku- ja loppumittaukset suoritettiin aamupäivästä ennen ruokailua, millä eliminoitiin vuorokauden ajanvaihtelun vaikutus tasapainokykyyn. Alku- ja loppumittauksissa oli selkeä työnjako ja molemmilla mittauskerroilla työnjako pysyi samana.

Balance Trainer 4-tasapainolaudalla tehtyjen staattisten mittausten aikana osalla mitattavista kädet laskivat lanteilta vartalon vierelle. Tätä ei korjattu, koska muutos tapahtui testin aikana, ja korjauskehotus olisi vaikuttanut tuloksiin enemmän kuin käsien jättäminen vartalon vierelle. Jalkojen asennon vakiointi aiheutti tutkimushenkilöille vaikeuksia, sillä mittausasento ei välttämättä vastannut heidän normaalia seisoma-asentoaan. Osalle mitattavista kahdella jalalla tehdyt testit aiheuttivat normaalia seisoma-asentoa pienemmän tukipinta-alan, millä saattoi olla vaikutusta tuloksiin.

Opinnäytetyöntekijät ja mittaustilanne olivat uusia mitattaville, millä saattoi olla vaikutusta mittauskertojen välisiin tuloksiin. Loppumittausten tunnelma oli rentoutuneempi verrattaessa alkumittauksiin, koska taustalla oli 10 viikon mittainen yhteinen harjoittelujakso.

Harjoittelujakson aikana käytetyt ohjausmenetelmät olivat toimivia. Verbaalinen ja visuaalinen ohjaus koettiin riittäviksi. Taktiilinen ohjaus jätettiin pois, koska koettiin, että siitä olisi enemmän haittaa kuin hyötyä harjoitteiden suorittamisessa. Intervention aikana jouduttiin käyttämään ulkoisia motivointikeinoja, joilla saatiin lisättyä tutkittavien keskittymiskykyä. Näitä keinoja olivat valojen himmentäminen luokkatilasta ja taustamusiikki. Ulkoiset motivointikeinot saattavat vähentää tutkimuksen toistettavuutta, mutta toimintamallilla saatiin poistettua tutkimushenkilöiden väliset ristiriitatilanteet. Ohjaustapa perustui kannustamiseen ja tukemiseen, mutta opinnäytetyöntekijöiltä vaadittiin myös yleisen järjestyksen ylläpitämistä.

Harjoitteet ja niiden vaikeutusasteet olivat sopivia kohderyhmälle, mutta niitä olisi voinut muokata mielenkiintoisemmiksi motivaation parantamiseksi. Merkittävä tekijä harjoitteiden valintaan oli luokkatilan koko ja harjoitteisiin käytössä oleva aika. Opettajat voivat jatkossa hyödyntää tutkimuksessa käytettyjä harjoitteita liikuntatunneilla ja oppitunneilla taukoliikuntana. Harjoittelussa käytetty välineistö

ei ole merkittävän kallis investointi kouluille. Yhteistyökoulu hankki tätä opinnäytetyötä varten Airex-jumppamatot, joita voidaan hyödyntää jatkossa osana liikuntatunteja.

Granacher & Gollhofer (2011, 1718) kirjoittavat, että heikkoudet tasapainossa ja lihasvoimassa ovat kaksi keskeisintä tekijää loukkaantumisriskissä. Tutkimuksen merkitsevyyden raja oli $p < 0,05$. Tutkimuksen tulosten mukaan tasapainolla ja lihasvoimalla ei esiintynyt merkitsevää yhteyttä. Koska tasapainolla ja lihasvoimalla ei ole merkitsevää yhteyttä, niitä tulisi harjoittaa erillään toisistaan. Tutkimustieto tukee opinnäytetyössä tehtyä valintaa pelkän tasapainoharjoittelun toteuttamisesta.

Turvallisuus huomioitiin harjoittelun aikana siirtämällä pulpetit luokkahuoneen reunoille, mutta tilan pienuudesta johtuen ne saattoivat aiheuttaa lievän turvallisuusriskin. Tutkimushenkilöitä ohjattiin kiinnittämään huomiota harjoitteiden tekniikkaan ja suorituksen turvallisuuteen. Jokaisella harjoituskerralla oli vähintään kaksi aikuista valvomassa toimintaa.

Opinnäytetyön suunnittelu alkoi elokuussa 2014, jolloin otettiin yhteyttä työelämän edustajaan ja kuunneltiin hänen toiveensa tutkimuksen aiheesta. Syksyllä 2014 määritimme opinnäytetyön aiheen ja valitsimme tutkimusjoukon. Aluksi tutkimusjoukko oli motorisilta taidoiltaan homogeenisempi, mutta lukuvuoden vaihtuessa joukkoon tuli vaihtelevuutta. Keväällä 2014 perehdyttiin mittausmenetelmiin ja lopullinen tutkimussuunnitelma hyväksyttiin. Tutkimuksen toteutus ajoittui syksylle 2015. Opinnäytetyö eteni suunnitelmien mukaan ja aikataulussa pysyttiin.

6.3 Tulokset

Intervention ajalle sijoittunut syysloma muutti tutkimusasetelmaa siten, että tutkittavat harjoittelivat itsenäisesti kaksi harjoituskertaa. Vaikka kaikki tutkittavat ilmoittivat tehneensä harjoitukset, ei ole täyttä varmuutta harjoitteiden toteutuksesta ja niiden laadusta. Kuitenkin osa mitattavista kertoi tehneensä harjoitteita välitunnilla ja vapaa-ajalla, mikä lisää kokonaisharjoittelun määrää.

Tuloksiin saattoi vaikuttaa positiivisesti testien oppiminen. Osa mitattavista muisti loppumittauksissa suoritusohjeet ja mitä testeissä tuli tehdä. Motorinen oppiminen oli mahdollista harjoitteen ja testin ollessa sama (yhden jalan seisonta). Kuitenkaan ilmiö ei aiheuttanut tilastollisesti merkitsevää muutosta tuloksissa.

Mahdollinen syy yhden jalan seisonnan tulosten huonontumiseen tai pysymiseen samoina voi olla, että yhden alaraajan tasapainoa harjoitettaessa tulisi vaikeustasoa nostaa laittamalla silmät kiinni, eikä pelkällä pinnan muutoksella. Proprioseptiikka korostuu yhdellä jalalla seisten parhaiten silmien ollessa kiinni. (Hazime ym. 2012, 229.) Tässä tutkimuksessa vaikeustasoa nostettiin vain pinnan muutoksilla, joten yhden jalan tasapainoa ei harjoitettu korkeimmalla mahdollisella tasolla. Harjoittelujakson pituus saattaa myös olla yksi tekijä, minkä takia merkitsevää muutosta ei tapahtunut.

Kuten odotettavissa oli, 10 viikon proprioseptisellä tasapainoharjoittelulla saatiin parannettua suurinta osaa testituloksista, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Tandemkävely ja epätasaisella alustalla kahdella jalalla seisominen paranivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$). Tuloksia tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon mahdollinen testin suorittamisen oppiminen tai mittausvirhe. Koska kyseessä olivat erityisen tuen nuoret, tulee ottaa huomioon heidän mittausten aikainen psyykinen tai fyysinen olotila. Se on saattanut vaikuttaa heidän tapaansa suorittaa mittaukset, mikä voi vääristää tuloksia. Esimerkiksi alkutilanteessa mitattavia on saattanut jännittää uusi tilanne ja uudet ihmiset, mikä on saattanut vaikuttaa alkumittauksen testituloksiin. Kuten viitekehyksessä esitellyt tutkimukset osoittavat, niin tasapainoa on pystytty parantamaan jo lyhyemmässä ajassa samantyyllisillä harjoitteilla. Tähän perustuen tämän tutkimuksen tilastollisesti merkitsevät tulokset ovat paikkansa pitäviä tai ainakin vahvasti suuntaa antavia.

6.4 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää pienen tutkimusjoukon ja heterogeenisyyden vuoksi. Hyödyllistä olisi jatkossa tutkia suurempia ryhmiä, joissa tasoerot tasapainotaidoissa ovat pienemmät. Tällöin on määritettävä

mittareiden sopivuus suhteessa tutkimushenkilöiden taitoihin. Jatkossa on tärkeää huomioida myös alaraajojen lihasvoiman vaikutus tasapainoon. Jatkossa olisi hyvä liittää mittareihin subjektiivinen kokemus tasapainon kehittymisestä, koska kokemus omasta tasapainosta vaikuttaa osallistumiseen ja minäkuvaan. Motivaation lasku osoittaa, että 10 viikon interventio saattaa olla liian pitkä kohderyhmälle, tai harjoitteita tulisi jatkossa muokata mielenkiintoisemmiksi.

Jatkotutkimusaiheeksi voidaan asettaa motoristen taitojen kehittäminen osana liikuntatunteja tai muita oppitunteja taukoliikunnan tavoin. Koe- ja kontrolliryhmä asetelma olisi myös käyttökelpoinen ja havainnollistaisi mahdollisesti tarkemmin tasapainotaidon kehittymistä. Lappeenrannan seudun kaikki koulut ovat mukana Liikkuva Koulu -hankkeessa, joten tämän opinnäytetyön kaltaiset tutkimukset olisi hyödyllistä ottaa osaksi koulupäiviä. Tukea tarvitsevien oppilaiden määrä on kasvussa ja heidät on sijoitettu osaksi normaaleja luokkia, joten taukoliikunnan tavoin toteutetun aktiivisuuden oppituntien aikana tulisi olla tasapuolista niin, ettei taitoeroja korostettaisi. Opinnäytetyön tulokset osoittavat taukoliikunnan kaltaisen tasapainoharjoittelun olevan hyödyllistä.

6.5 Eettisyys

Tutkimuksen koehenkilöt olivat alaikäisiä, joten tutkimukseen vaadittiin nuorten vanhempien suostumus. Nuorten vanhemmille lähetettiin saatekirje ja suostumuslomake (Liitteet 1-2) allekirjoitettavaksi toukokuussa 2015. Koehenkilöille tutkimus oli vapaaehtoinen ja heillä oli oikeus keskeyttää tutkimus missä vaiheessa tahansa. Tutkimuksessa huomioitiin anonyymius ja varmistettiin, ettei tutkimukseen osallistuneita tunnisteta raportista. Nuorten kehityshäiriöt käsiteltiin opinnäytetyössä, mutta heitä ei voi tunnistaa kuvauksen perusteella. Opinnäytetyötä koskevat asiakirjat säilytettiin turvallisessa paikassa ja kaikki asiakirjat tuhottiin raportin kirjoittamisen jälkeen. Tutkimushenkilöiden tietoja ei missään vaiheessa kirjattu tietokoneelle siten, että heitä voitaisiin tunnistaa. Numerokodein merkityt tulokset poistettiin Balance Trainerin tietokonejärjestelmästä raportin kirjoittamisen jälkeen.

7 Johtopäätökset

10 viikon proprioseptinen alustan muutokseen perustuva tasapainoharjoittelu kehittää erityisesti dynaamista tasapainoa ja joitakin staattisen tasapainon osia. Tasapaino on motoristen taitojen olennainen osa ja sitä on tärkeä harjoittaa lapsuudesta lähtien. Erityisesti nuoret, joilla tasapainotaidot ovat lähtökohtaisesti keskimääräistä huonommat johtuen kehityshäiriöiden tuomista muutoksista, hyötyvät tämän tutkimuksen kaltaisesta tasapainoharjoittelusta.

Kuvat

Kuva 1. Motorisen toiminnan ohjaus, s.13

Kuva 2. HURLabsin kehittämä Balance Trainer 4 tasapainolauta, s.17

Kuva 3. Balance Pad, s.17

Kuva 4. Proprioseptisen informaation kulku, s.22

Kuva 5. Tutkimusasetelma, s.32

Kuva 6. EO (Eyes Open) s.38

Kuva 7. EC (Eyes Closed), s.38

Kuva 8. EOUP (Eyes Open Unstable Platform) s.38

Kuva 9. ECUP (Eyes Closed Unstable Platform) s.38

Kuva 10. DLEO (Dominant Leg Eyes Open), s.39

Kuva 11. UKK-instituutin tandemkävely, s.40

Kuva 12. Harjoitusvälineet, s.42

Kuva 13. C90 pinta-alan (EOUP) alku- ja loppumittaukset, s.45

Kuva 14. Tandemkävelyn alku- ja loppumittaukset, s.46

Taulukot

Taulukko 1. Tutkimusongelmat ja niiden mittarit, s.34

Taulukko 2. Testiprotokolla, s.35

Taulukko 3. Koehenkilöiden tulokset s.44

Lähteet

Anderson K. & Behm D., 2005. The Impact of Instability Resistance Training on Balance and Stability. *Sports Medicine* 35 (1), 43-53.

Arokoski, J., Alaranta, H., Salminen, J., Pohjolainen T & Viikari-Juntura E. (toim.) 2009 Fysiatría. 4. uudistettu painos. Duodecim. Keuruu:Otavan Kirjapaino Oy.

Barnett, L.M., Beurden, E., Morgan P.J., Brooks L.O. & Beard, J.R. 2008 Does Childhood Motor Skill Proficiency Predict Adolescent Fitness? *American College of Sports Medicine*. 40(12), 2137–2144.

Blomqvist, S., Wester,A., Sundelin,G. & Rehn, B. 2012. Test–retest reliability, smallest real difference and concurrent validity of six different balance tests on young people with mild to moderate intellectual disability.*Physiotherapy* 98, 313-319.

Bouisset, S. 2008. Posture, dynamic stability, and voluntary movement. *Clinical Neurophysiology* 38(6), 345-362.

Barkley, R. 1990. *Handbook of Developmental Psychopathology*. New York: Plenum Press.

Chaouachi, A. Othman, A.B. Hammami, R. Drinkwater, E.J. & Behm, D.G. 2014. The Combination of Plyometric and Balance Training Improves Sprint and Shuttle Run Performances More Often Than Plyometric-Only Training With Children. *Journal of Strength & Conditioning Research* 28 (2), 401.

Daehan, K. Van Rysseghem, G., & Hong J. 2011. Overcoming the Myth of Proprioceptive Training. *Clinical Kinesiology*, 65(1), 19-28.

Daniel, F., Vale R., Giani, T., Bacellar, S. & Dantas E. 2010. Effects of a Physical Activity Program on Static Balance and Functional Autonomy in Elderly Women. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 3(1), 21-26.

Evert Verhagen E., Van der Beek A., Twisk J., Bouter L., Bahr R., & Van Mechelen W., 2004. The Effect of a ProprioceptiveBalance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains A Prospective Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine* 32 (6), 1386-1393.

Farlie, M.K., Robins L., Keating J.L, Molloy, E. & Haines T.P. 2013. Intensity of challenge to the balance system is not reposted in the prescription of balance exercises in randomized trials: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* 59, 227-235.

Furman, L. What Is Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)? *Child Neurol*. 2005;20(12), 994-1003.

Gandelman-Martón, R., Arlazoroff, A., Dvir, Z. 2006 Balance performance in adult epilepsy patients. *Seizure, European Journal of Epilepsy* 8(15), 582-589.

Geuze, R. 2005. Postural Control in Children With Developmental Coordination Disorder. *Neural Plasticity* 12, 183-196.

Giagazoglou, P., Amiridis, I., Zafeiridis A., Thimara, M., Kouvelioti V & Kellis, E. 2009 Static balance control and lower limb strength in blind and sighted women. *Eur J Appl Physiol* 107:571–579.

Giagazoglou, P., Sidiropoulou, M., Mitsiou, M., Arabatzi, F. & Kellis E. 2015 Can balance trampoline training promote motor coordination and balance performance in children with developmental coordination disorder? *Research in Developmental Disabilities* (36), 13-19.

Gil-Gomez, J.A. Lloréns, R. Alcañiz, M. & Colomer, C. 2011. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*.

Goulardins, J.B. Rigoli, D. Licari, M. Piek, J.P. Hasue, R.H. Oosterlaan, J. & Oliveira, J.A. 2015 Attention deficit hyperactivity disorder and developmental coordination disorder: Two separate disorders or do they share a common etiology. *Behavioural Brain Research* 292, 484-492.

Gouleme, N., Ezane, M., Wiener-Vacher S. & Bucci M. 2014. Spatial and temporal postural analysis: a developmental study in healthy children. *International Journal of Developmental Neuroscience*.

Granacher U, & Gollhofer A. 2011 Is there an association between variables of postural control and strength in adolescents? *25 (6)*, 1718-25.

Hazime, F.A., Allard, P., Ide, M.R., Siqueira C.M. Amorim, C.F. & Tanaka C. 2012 Postural control under visual and proprioceptive perturbations during double and single limb stances: Insights for balance training. *Journal of Body-work and Movement Therapies* 2(16), 224–229.

Hintsala, E. & Rontti, J. 2011. Motoristen taitojen ja hienomotoriikan vahvistaminen oppimisessa. *Tervaväylän koulu*.

Horak, F.B. 2006 Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing* 35(2) 7-11.

Howard, G.M., Radloff, M., & Sevier, T.L. 2004 Epilepsy and sports participation. *Current Sports Medicine Reports*, 3(1), 15-19.

Hrysomallis, C. 2012. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports medicine* 37 (6), 547-556.

Hrysomallis, C. 2011. Balance Ability and Athletic Performance. *Sports Medicine* 41 (3), 221-232.

Hrysomallis, C. 2007. Relationship Between Balance Ability, Training and Sports Injury Risk. *Sports Medicine* 37 (6), 547.

HURLabs 2015 tasapainolevy BT4. <http://www.hurlabs.fi/tasapainolevy-bt4>. Luettu 5.1.2015

Jankowicz-Szymanska,A., Mikolajczyk, E. & Wojtanowski, W. 2012. The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *SciVerse ScienceDirect* 33, 657-681.

Jacobs, J. V. & Horak, F.B. 2007 Cortical control of postural responses. *J Neural Transm.* 114(10): 1339–1348.

Jelsmaa, D. Fergusonb, G.D. Smits-Engelsmanc B.C.M. & Geuzea, R.H. 2015. Short-term motor learning of dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder. *Research in Developmental Disabilities* 38, 213–222.

Kalaja, S., Jaakkola, T., & Liukkonen J. 2009. Motoriset perustaidot peruskoulun seitsemäsluokkalaisilla oppilailla. *Liikunta & Tiede* 46 (1), 36–44.

Kapteyn, T. S., Bles, W., Njikiktijen, J., Kodde, L., Massen, C.H. & Mol, J.M.F. 1983. Standardization in Platform Stabilometry being a Part of Posturography. *Agressologie*, 24 (7), 321-326.

Karppi, S-L. 2014. Tutkittua tietoa tasapainon harjoittamisesta tarvitaan. *Fysioterapia* 61(7), 17-18.

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Tampere: Kirjapaino Tammerprint Oy.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Tampere: Kirjapaino Tammerprint Oy.

Kehitysvammaisten tukiliitto ry. <http://www.kvtl.fi/fi/kehitysvamma->. Luettu 16.1.2015

Keskinen, K., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2010. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura ry.

Kettunen, K., Lindberg, N., Castaneda, A., Tuulio-Henriksson, A. & Autti, T. 2009. Aivojen kehityksen sukupuolierot- korrelaatio psykiatristen häiriöiden kirjoon. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 11, 1185-1193.

Kible A., & Behm D., 2009. Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and funktional performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (9), 2443-50.

Klemola, T. 2002. Asento-liike-aisti, Proprioseptiikan harjoittamisesta. *Liikunta ja tiede* (4), 1-2.

Kubilay N.S., Yildirim Y., Kara B., & Harutoglu Akdur H. 2011 Effect of balance training and posture exercises on functional level in mental retardation. *Fizyoter Rehabil.* 2011;22(2), 55-64.

Kwon, Y., Park, S., Jefferson, J. & Kim, K. 2013. The Effect of Open and Closed Kinetic Chain Exercises on Dynamic Balance Ability of Normal Healthy Adults. *Physical Therapy Science* 25 (6), 671-674.

Käypä Hoito 2013. Epilepsiat ja kuumeekouristukset (lapset). <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50059> Luettu 14.2.2015.

Lappeenrannan kaupunki 2012. Kasvatus- ja opetustoimi. Lapsen ja nuoren tukeminen esi- ja perusopetuksessa.

Lesinski, M. Hortobágyi, T. Muehlbauer, T. Gollhofer, A. & Granacher, U. 2014. Dose-Response Relationships of Balance Training in Healthy Young Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine*.

Magee, D. 2014. *Orthopedic Physical Assessment*. 6.painos. Saunders: Elsevier Inc.

Mancini, M & Horak F.B. 2010. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*. 46(2), 239-248.

Maurer, C., Mergner, T., Bolha, B., & Hlavacka, F. 2001. *Neuroscience Letters* 302, 45-48.

Moore, T. 2010. Proprioceptive Training, Part One. <http://solpt.com/2010/10/25/proprioceptive-training-part-one/> Luettu 1.4.2015

Moutzouria M., Gleesonb N., Billisa E., Panoutsopouloua I., & Gliatisc J., 2015. What is the effect of sensori-motor training on functional outcome and balance performance of patients' undergoing TKR? A systematic review. *Physiotherapy*.

Muehlbauer, T. Roth, R. Bopp, M. & Granacher, U. 2012. An Exercise Sequence for Progression in Balance Training. *Journal of Strength & Conditioning Research* 26 (2), 568.

Nurmi, J., Ahonen T., Lyytinen, H, Lyytinen, P., Pulkkinen L. & Ruoppila I. 2010. Ihmisen psykologinen kehitys.1.-4. painos Helsinki: WSOYpro Oy.

Opetushallitus, erityinen tuki 2015. http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/ohjeita_koulutuksen_jarjestamiseen/perusopetuksen_jarjestaminen/tietoa_tuen_jarjestamisesta/erityinen_tuki Luettu 16.1.2015

Opetushallitus, 2014 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/perusopetus/419550/tekstikappale/430064> Luettu 7.11.2015

Oppimisvaikeus. 2015 <http://www.oppimisvaikeus.fi/teemat/hahmottaminen/artikkeli?tulosta=1&paluu=%2Fteemat%2Fhahmottaminen%2Fartikkeli>. Luettu 8.11.2015

Pan, C-Y. Tsai, C-L. Chu, C-H. Sung, M-C. Huang, C-Y. & Ma, W-Y. 2015 Effect of physical exercise intervention on motor skills and executive functions in children with ADHD: A pilot study. Journal of attention disorders 1-14.

PhysioWorks 2015. Proprioception & Balance exercises. Physio work. <http://physioworks.com.au/treatments-1/proprioception-balance-exercises>.
Luettu 19.3.2015.

Pihko, H., Haataja, L. & Rantala H. (toim.) 2014. Lastenneurologia. Duodecim. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Quinn, E. 2014. Balance training and proprioception, Improving balance and proprioception may reduce ankle sprains. About health 2014:12. <http://sportsmedicine.about.com/cs/conditioning/a/aa062200a.htm>.
Luettu 19.3.2015.

Rasoola J. & Gerogeb K., 2007. The impact of single-leg dynamic balance training on dynamic stability. Physical Therapy in Sport, 8 (4), 177-184.

Rinne, M. 2010 Effect of Physical Activity, Specific Exercise and Traumatic Brain Injury on Motor Abilities.Theoretical and Pragmatic Assessment. Väitöskirja. Studies in Sport, Physical Education and Health. Jyväskylän yliopisto.

Rinne, M. 2010. Tasapainon harjoittamisen perusteet ja keinot. Hieroja, 18-20.

Rintala, P., Huovinen, T., & Niemelä S. 2012 Soveltava liikunta. Tampere:Tammerprint Oy

Rogers, M. Page, P. & Takeshima, N. 2013 Balance training for the older athlete, 518-530.

Romero-Franco N., Martínez-López E., Lomas-Vega R., Hita-Contreras F. & Martínez-Amat A., 2012 Effects of Proprioceptive Training Program on Core Stability and Center of Gravity Control in Sprinters. Journal of Strength & Conditioning Research, 26 (8), 2071-2077.

Sand, O. Sjaastad, O.V. Haug, E. Bjålie J.G. & Toverud, K.C. 2013 Ihminen, fysiologia ja anatomia.8.-10. painos Sanoma Pro Oy: Helsinki

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011 Liikkuva ihminen, aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu:VK-kustannus Oy

Sang-I, L. & Woollacott, M.H. 2002. Postural Muscle Responses Following Changing Balance Threats in Young, Stable Older, and Unstable Older Adults. The journal of gerontology 34 (1), 37-44.

Sheehan, D. P. & Katz, L. 2013. The effects of a daily, 6-week exergaming curriculum on balance in fourth grade children. Journal of Sport and Health Science 2, 131-137.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. 2012. Motor Control Translating Research into Clinical Practice. 4. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

Suni, J. & Taulaniemi, A. (toim.) 2012. Terveyskunnan testaus-menetelmä terveysliikunnan edistämiseen. Helsinki: SanomaPro Oy.

Tang, P.F. Woollacott, M.H. Chong, R.K.Y. 1998 Control of reactive balance adjustments in perturbed human walking: roles of proximal and distal postural muscle activity. Experimental Brain Research, 119 (2), 141-152.

Tsai, C-L., Wu, S.K. & Huang, C.H. 2008. Static balance in children with developmental coordination disorder. Human Movement Science 27, 142-153.

UKK-instituutti. 2015.
http://www.ukkinstituutti.fi/ammattilaisille/testaaminen/terveyskunnan_testaus/lii
kehallintakyky Luettu 14.2.2015.

Valanne, L., Rautiainen, P., Pihko, H. 1992. Lasten ongelmalliset aivot. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 8, 737.

Verhagen, E., Van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. & Van Mechelen, W. 2004 The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. The American Journal of Sports Medicine, 32(6), 1385-93.

Visser, J.E. & Bloem, B.R. 2005. Role of the basal ganglia in balance control. Neural plasticity, 2005, vol 12(2-3), 161-162.

Älyllinen kehitysvammaisuus. 2014.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00556. Luettu 2.10.2014

Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapian koulutusohjelma

Suostumus

Tasapainoharjoittelu erityisen tuen nuorilla

Janica Heltelä & Marjo Korhonen

Olen saanut riittävästi tietoa kyseisestä opinnäytetyöstä ja olen ymmärtänyt saamani tiedon. Minulla on ollut mahdollisuus esittää kysymyksiä ja olen saanut kysymyksiini riittävät vastaukset. Tiedän, että minulla on mahdollisuus keskeyttää osallistumiseni missä tahansa vaiheessa. Suostun vapaaehtoisesti osallistumaan tähän opinnäytetyöhön liittyvään tutkimukseen.

Oppilas

Huoltajan allekirjoitus

Aika ja paikka

Fysioterapiaopiskelijat

Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapian koulutusohjelma

Saatekirje

Hei!

Erityisen tuen ryhmän oppilaat ja oppilaiden vanhemmat.

Olemme 3.vuoden fysioterapiaopiskelijoita Saimaan ammattikorkeakoulusta. Toteutamme opinnäytetyötä, jonka tarkoituksena on tutkia proprioseptisen tasapainoharjoittelun vaikutusta staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon erityisen tuen ryhmän nuorilla.

Tutkimukseen sisältyy alkumittaus, joka suoritetaan 18.8.2015 koulun kirjastossa. Tämä jälkeen aloitetaan 10 viikon harjoittelujakso. Loppumittaukset suoritetaan 3.11.2015. Alku- ja loppumittaukseen sisältyvät staattisen ja dynaamisen tasapainon testit, jotka suoritetaan HurLabs Balance – tasapainolaudalla ja UKK-instituutin etuperin käveltävänä tandemtestinä. Ennen mittauksia oppilaan tulee käydä terveydenhoitajalla pituuden ja painon mittauksissa.

Harjoittelu suoritetaan oppilaiden oppituntien osana 2 kertaa viikossa koulun tiloissa. Harjoitteluun kulutetaan liikuntatunnista noin 20 minuuttia. Ryhmää ei jaeta osiin missään harjoittelujakson vaiheessa, vaan ryhmä harjoittelee samanaikaisesti omalla taitotasollaan ohjeistuksen mukaisesti.

Tulokset analysoidaan nimettömänä ja tietoja ei tallenneta yleisten tietokoneiden tiedostoihin eikä levitetä ulkopuolisille. Testitulosten tiedot hävitetään työn valmistumisen jälkeen. Tällä opinnäytetyöllä saamme lisää tietoa proprioseptisen tasapainoharjoittelun vaikutuksesta staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon erityisen tuen ryhmän nuorilla. Opinnäytetyö julkaistaan internetissä Theseus-tietokannassa, mutta siitä ei voida tunnistaa tutkimukseen osallistujia. Tutkimus on osallistujalle ilmainen. Testilanteisiin ja harjoitteluun olisi hyvä varautua sisäliikuntavarusteilla.

Pyydämme ystävällisesti lupaanne osallistua ja sitoutua tähän opinnäytetyöhön. Koska ryhmän oppilaat ovat alle 18- vuotiaita, tarvitsemme myös vanhempien suostumuksen oppilaan osallistumisesta. Osallistuminen on kaikille vapaaehtoista ja oppilaan on mahdollista jättäytyä tutkimuksesta missä

vaiheessa tahansa. Mikäli Teille heräsi jotain kysyttävää, voitte ottaa yhteyttä sähköpostitse tai puhelimitse. Vastaamme mielellämme kaikkiin tähän opinnäytetyöhön liittyviin kysymyksiin.

Palautathan suostumuslomakkeen allekirjoitettuna ryhmän opettajalle toukokuun loppuun mennessä, kiitos!

Ystävällisin terveisin:

Janica Heltelä

Marjo Korhonen

Harjoitusohjelma

Seuraavat harjoitteet on suunniteltu proprioseptisen järjestelmän harjoittamiseen, jonka avulla pyritään harjoittamaan tasapainoa. Harjoitteet tulee tehdä ohjeistuksen mukaisesti ja kiinnittää erityishuomio liikkeen laatuun ja oikeanlaiseen suoritustekniikkaan. Harjoitteet tehdään kierroksittain. Jokaisella kierroksella varataan yksi minuutti yhtä liikettä kohden. Kierroksia suoritetaan yhteensä kolme. Harjoitusohjelmaa toteutetaan kaksi kertaa viikossa oppituntien yhteydessä.

1. Nilkkakeinu

ALKUASENTO: Seiso kahdella jalalla paino tasaisesti jalkapohjilla

- Vie paino päkiöille ja nosta kantapäät ylös ilmaan
- Palaa hallitusti alkuasentoon ja vie sen jälkeen paino kantapäille
- Pidä keskivartalo hallittuna ja pyri säilyttämään tasapaino koko liikkeen ajan

PROGRESSIIVISUUS: Alustan muuttaminen lattiasta jumppamattoon ja tasapainotyynyyn sekä suorituksen tekeminen yhdellä jalalla



2. Jalan kurotus eteen, sivulle ja taakse

ALKUASENTO: Seiso merkittyjen pisteiden keskellä ja varaa paino toiselle jalalle

- Kurota toisella jalalla merkityille pisteille aloittaen edessä olevasta
- Nosta jalka rauhallisesti seuraavalle pisteelle säilyttäen tasapaino
- Toista harjoite molemmilla jaloilla

PROGRESSIIVISUUS: Alustan muuttaminen lattiasta jumppamattoon ja tasapainotyynyyn



3. Yhdellä jalalla seisominen

ALKUASENTO: Varaa paino toiselle jalalle ja nosta toinen jalka ilmaan ja pidä kädet lanteilla

- Suorituksen helpottamiseksi ota kiintopiste edestä
- Pysy asennossa mahdollisimman paikallaan ja asennon menettäessä hae tasapaino uudestaan
- Toista toisella jalalla

PROGRESSIIVISUUS: Alustan muuttaminen lattiasta jumppamattoon ja tasapainotyyneyn sekä pään kallistaminen kohti kattoa tai katseen kiertäminen sivulta toiselle



4. Hyppy yhdelle jalalle laskeutuen

ALKUASENTO: Seiso jalat hartioiden levyisessä haara-asennossa

- Koukista lantiota, polvia ja nilkkoja ja ponnista molemmilla jaloilla irti alustasta
- Laskeudu tukevasti yhdelle jalalle polvi hieman koukussa ja säilytä tasapaino
- Laske toinen jalka maahan ja valmistaudu uuteen hyppyyn vasta kun olet saanut vartalon huojunnan pysäytettyä

PROGRESSIIVISUUS: Alustan muuttaminen lattiasta jumppamattoon



Harjoituksen seuranta-aulukko

Liite 4

Osallistuja	Pvm	Harjoitusväline	Huomioita
MM1	9.10	Airex-matto	Nilkkakeinu onnistui hyvin tasapainotyynillä, keskittyminen herpaantui usein yhden jalan seisonnassa..
MM2	9.10	Tasapainotyyny	Nilkkakeinu suoritettu yhdellä jalalla, yhdellä jalalla seisoa silmät kiinni...